N° 13 15 JUILLET 1931

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

Une nouvelle méthode de mesure des constantes capillaires.

M. H. Mache a récemment décrit devant l'Académie des Sciences de Vienne la méthode suivante[1] :

On prend un tube capillaire dont l'extrémité supérieure a été coupée horizontalement et dont le bout inférieur est terminé par un petit réservoir, et on le plonge dans un liquide. Si l'on abaisse lentement la pression au-dessus du liquide, l'air contenu dans le capillaire commence à refouler le liquide qui a d'abord pénétré dans le tube, jusqu'à ce que le ménisque prenne la forme d'une petite bulle d'air hémisphérique à l'extrémité du capillaire. Lorsqu'il a atteint cette position, pour un rapport convenable entre le diamètre du tube et la grosseur du réservoir, cette demi-sphère se transforme subitement en une bulle de diamètre plusieurs fois supérieur, laquelle reste adhérente au tube capillaire et possède exactement la forme sphérique, quand son diamètre ne dépasse pas sensiblement 1 mm.

L'étude théorique du phénomène montre que la petite bulle, immédiatement après le passage par la forme hémisphérique, passe par un stade instable et qu'après l'avoir franchi elle croît encore jusqu'à ce que la pression du gaz s'abaisse de nouveau à la valeur qu'elle avait avant le « saut ». De la mesure du diamètre du capillaire et de la bulle, on peut déduire la constante capillaire du liquide. La seconde mesure s'effectuant à quelques millièmes près, la détermination de la constante capillaire est exacte à 1 % près. Un essai avec l'eau distillée à 19° a donné 72,4 dyne/cm.

Le fait que la détermination est indépendante de l'angle du bord du capillaire et surtout la possibilité d'opérer avec de petites quantités de liquide, car il suffit que l'extrémité seule du capillaire soit couverte de liquide, constituent deux avantages appréciables de cette méthode.

L. B.

1. *Anzeiger der Akad. der Wiss. in Wien*, n° 22, p. 232, 13 nov. 1930.

§ 2. — Sciences naturelles.

Un Coléoptère destructeur de céréales, (*Zabrus tenebrioides*) Goeze.

Il est connu depuis longtemps (Germar, 1812), que les larves du Coléoptère Carabide *Zabrus tenebrioides* Goeze sont phytophages; ces animaux se nourrissent notamment des racines et des tigelles des jeunes pousses de Graminées, et causent parfois des dégâts très importants dans les semis d'hiver des céréales. Les Zabres adultes sont carnassiers; pour cette raison, l'on pensait jusqu'à ces derniers temps qu'ils étaient utiles ou tout au moins inoffensifs. Des observations de M. Lienhart viennent d'infirmer cette opinion[1]; ces adultes, qui apparaissent au début de juillet et vivent trois semaines environ, se tiennent cachés, durant le jour, sous des pierres ou dans des galeries qu'ils creusent dans le sol;

1. R. LIENHART. Contribution à l'étude de la biologie du Zabre, *Zabrus tenebrioides* Goeze, Coléoptère Carabide. *C. R Soc. Biol.*, CV, 1930, p. 941.

la nuit venue, ils quittent ces repaires pour gagner, d'un vol rapide et puissant, les champs de céréales; les Insectes s'abattent sur les épis et s'accouplent; tous les Zabres d'un vaste territoire peuvent ainsi se rassembler en peu d'instants dans un même champ : en quelques minutes, au crépuscule, on peut en voir arriver une dizaine autour de soi.

Pendant que la copulation s'accomplit, la femelle emporte son conjoint à la base de l'épi où, d'un coup de mandibules, elle sectionne le chaume qui porte celui-ci. L'épi tombe, entraînant le couple qui disparaît sous terre. La femelle dépose ses œufs sous l'épi et, lorsqu'au contact du sol humide les grains germeront, les larves qui naîtront auront en abondance une nourriture convenable à leur disposition.

Ordinairement, cette destruction d'épis passe inaperçue; mais, certaines années, sans que d'ailleurs l'on sache pourquoi, les Zabres se multiplient à l'excès et causent des ravages considérables. C'est ce qui arriva dans l'Est de la France (Champagne, Lorraine, Haute-Saône) en juillet 1923; les champs de céréales, et plus particulièrement ceux de Seigle, étaient en certains endroits privés de presque tous leurs épis. D'innombrables Mulots (*Apodemus sylvaticus* L. et *A. flavicollis* Melchior) quittèrent alors les bois où ils vivent habituellement pour s'emparer des épis qui gisaient sur le sol et les porter dans leurs terriers. On crut tout d'abord que ces Rongeurs étaient les uniques responsables de tous ces dégâts, mais par la suite M. Lienhart reconnut qu'ils jouaient, en cette circonstance, un rôle bienfaisant : en privant les larves de Zabre de la provende cueillie par leurs mères prévoyantes, ils ont jugulé l'invasion de ces Insectes et ont rétabli l'harmonie de la faune un moment troublée.

R.

***

Les peuplements forestiers du Katanga (Congo belge)[1].

Les Services forestiers du Congo belge ont été amenés, après de nombreuses prospections et études, à adopter provisoirement du moins, une classification des diverses régions boisées qu'il est intéressant d'examiner. Les forêts vierges du Congo bien que très étendues, certes, et souvent très riches ne sont cependant pas inépuisables. Elles ne forment pas sur toute leur surface « un fouillis inextricable d'arbres immenses, de buissons, de lianes enchevêtrées constituant la sylve grandiose et mystérieuse » qui s'étendait, pensait-on, sur tout le centre africain. On dut s'apercevoir, après de nombreuses années d'explorations que des savanes herbeuses ou arbustives étendues séparaient les véritables forêts situées dans les vallées et aux altitudes relativement basses.

Au Katanga la répartition des forêts a été établie, ainsi qu'il suit, d'après le matériel ligneux qu'elles renferment :

1. G. Delevoy, in *Rev. Int. Prod. coloniaux*, mars 1931.

Ire Catégorie

Forêts du type équatorial non parcourues par le feu.

1re Classe. — Forêts équatoriales riches.
plus de 100 m³ de bois fin;
plus de 300 m³ de bois total;
plus de 20 m. de hauteur totale moyenne.

2e Classe. — Forêts lisières et grandes galeries; forêts de montagnes riches.
50 à 100 m³ de bois fin;
200 à 300 m³ de bois total;
14 à 25 m. de hauteur totale.

3e Classe. — Forêts boqueteaux, forêts de montagnes pauvres.
20 à 50 m³ de bois fin;
100 à 200 m³ de bois total;
10 à 20 m. de hauteur totale moyenne.

4e Classe. — Forêts parcs.
10 à 20 m³ de bois fin;
50 à 100 m³ de bois total;
8 à 12 m. de hauteur totale moyenne.

5e Classe. — Forêts parcs pauvres.
moins de 10 m³ de bois fin;
moins de 50 m³ de bois total;
de 6 à 10 m. de hauteur totale moyenne.

IIe Catégorie

Forêts savanes parcourues par le feu.

1e Classe. — Savanes boisées très riches.
plus de 60 m³ de gros bois;
plus de 18 m. de hauteur totale moyenne.

2e Classe. — Savanes boisées riches.
de 40 à 60 m³ de gros bois;
de 14 à 18 m. de hauteur totale moyenne.

3e Classe. — Savanes boisées normales.
20 à 40 m³ de gros bois;
de 10 à 14 m. de hauteur totale moyenne.

4e Classe. Savanes boisées pauvres.
moins de 20 m³ de gros bois;
de 6 à 10 m. de hauteur totale moyenne.

5e Classe. — Brousses.
gros bois ; néant;
moins de 6 m. de hauteur totale moyenne.

Savanes arborées.
Savanes arbustives.
Savanes herbeuses.

De toutes les constatations faites par les forestiers, et les agronomes il ressort qu'il est de toute nécessité de maintenir la forêt, dont l'action sur le climat est d'ailleurs indéniable, afin d'assurer la production ligneuse de l'avenir. La forêt n'est pas une mine inépuisable et il est plus facile de la détruire que de la rétablir.

M. R.

***

L'eau de Coco.

Le liquide renfermé à l'intérieur des noix de coco (*Cocos nucifera* L.) bien développées mais encore vertes est apprécié comme boisson dans les pays tropicaux; il faut cependant éviter de consommer le

liquide des fruits sur le point de mûrir, trop riche en sels minéraux et qui peut causer divers malaises.

D'après les analyses faites à l'Institut Pasteur de Saïgon, la composition du liquide serait la suivante :

	Chiffres extrêmes	Moyenne la plus courante
Volume de l'eau d'une noix	300 à 900 cc.	600 cc.
Extrait au bain-marie à 100°	50 à 65 gr. p. litre	50 gr. p. litre
Sucres réducteurs (en glucose anhydre)	26 — 54 —	45 —
Cendres totales	4,2 — 6,2 —	5,6 —
Chlorure de sodium	2,8 — 3,5 —	3,0 —
Chaux	0,19 — 0,205 —	0,20 —
Phosphates, en P^2O^5	0,20 — 0,25 —	0,24 —
Potasse, en K^2O	2 — 3 —	2,5 —
Acidité (en acide sulfuriq.)	0,33 — 0,66 —	0,40 —
Déviation polarimétrique (en degrés saccharimétriques)	— 0°,8 à — 8°	— 5°

L'eau de coco possède des propriétés diurétiques bien connues; à Saïgon elle a parfois une utilisation fâcheuse; certains laitiers additionneraient d'eau de coco le lait dont ils font la vente[1]. D'ailleurs l'usage du lait concentré ou du lait stérilisé en boîte est infiniment préférable dans les colonies à celui des laits vendus par des laitiers et qui sont manipulés dans des conditions de propreté extrêmement douteuses.

M. R.

§ 3. — Sciences médicales.

La Conférence de la lèpre à Manille[1].

Parmi les difficultés auxquelles se heurtent ceux qui sont engagés dans la lutte contre la lèpre figurent au premier rang les interprétations très divergentes dont sont susceptibles la terminologie et la classification actuelles. Pour remédier à cet état de choses, deux institutions spécialisées dans ces questions, le Memorial Leonard Wood pour l'extirpation de la lèpre et la Commission de la Lèpre de la Société des Nations décidèrent de convoquer un certain nombre de léprologistes pour s'entretenir du sujet. Cette réunion, qui a groupé 21 spécialistes, attachés pour la plupart à des Instituts de recherche ou hôpitaux d'Extrême-Orient, où les lépreux sont nombreux, s'est réunie à Manille du 9 au 23 janvier dernier. La France y était représentée par le Dr Et. Burnet, secrétaire de la Commission de la lèpre de la Société des Nations, et les Drs Le Roy-Desbarres et Joyeux, des Services de l'Indochine française, ont également assisté à une partie des séances.

La conférence a groupé ses discussions sous quatre rubriques : I. Considérations internationales; II. Uniformisation des méthodes et de la terminologie. III. Prophylaxie, IV. Recherches. Sans aborder tous les points traités, nous croyons intéressant de signaler ici quelques-unes des conclusions formulées, étant donnée l'importance de cette maladie.

I. La Conférence a d'abord reconnu la nécessité primordiale, pour les pays ou institutions qui entreprennent des recherches sur la lèpre, d'envoyer un ou plusieurs de leurs savants dans l'un ou l'autre des grands centres de traitement de la maladie, pour y étudier les conditions locales et les méthodes en usage. D'autre part, vu les résultats divergents obtenus souvent en essayant de répéter dans un pays les recherches effectuées dans un autre, il serait très désirable que le même savant qui a fait des travaux dans une région pût les continuer ailleurs ou y entreprendre des recherches corrélatives.

II. C'est surtout dans la classification clinique des cas de lèpre que la confusion paraît exister. La Conférence s'est trouvée entièrement d'accord pour les diviser en deux types principaux : le type *neural* et le type *cutané*. Il est évident cliniquement et pathologiquement que le bacille de la lèpre possède une affinité très spéciale pour les nerfs périphériques. Il est donc rationnel et pratique de reconnaître un type neural de la maladie. Les cas neuraux peuvent d'ailleurs devenir cutanés par le développement subséquent de lésions léprosiques des tissus superficiels. La lèpre pure de la peau ne semble pas exister comme type. Dans des cas exceptionnels, des lésions de la peau, avec présence démontrable du *Mycobacterium leprae*, peuvent exister avant le développement d'autres lésions; mais on a des raisons de croire que dans ces cas le bacille se dissémine presque invariablement et va causer des lésions ailleurs, surtout dans les nerfs. Cependant, pour réduire les confusions au minimum, la Conférence a estimé désirable de classer tous les cas présentant des lésions léprotiques de la peau comme « cutanés ». Dans chaque type, on a établi trois sous-types : léger, modérément avancé et avancé. Enfin, il y a lieu de distinguer un type secondaire neural, où les lésions actives ont disparu.

Le traitement de la lèpre a fait l'objet de beaucoup de recherches. Il comporte des mesures générales, peu différentes de celles qui sont en usage dans d'autres maladies infectieuses chroniques (éviter les affections intercurentes, diète appropriée, hygiène personnelle), et un traitement spécial. Ce dernier consiste dans l'administration de médicaments et l'application d'agents physiques. Les médicaments les plus usités sont des huiles, celles d'*Hydnocarpus wightiana* et d'*H. antihelmintica* (groupe du chaulmoogra), et leurs dérivés : éthers éthyliques et sels de sodium de leurs acides gras respectifs. L'expérience actuelle montre que la valeur thérapeutique de ces huiles est analogue, et il en est de même pour leurs dérivés. Le choix à faire dépend d'autres facteurs : facilité de les obtenir, prix, pureté et fraîcheur, qualités de conservation. La préférence accordée aux éthers éthyliques dans les grands centres de traitement paraît liée au fait qu'on y a établi un procédé de préparation qui permet la reproduction d'un produit stable et uni-

1. M. Magalon : *Contrib. à l'Etude des Palmiers d'Indo-Chine*, 1930.

2. *The Philippine Journal of Science*, t. XLIX, n° 4, pp. 449-480 ; avril 1931.

forme et aussi à ce que leur injection cause une irritation locale moindre que celle d'autres dérivés. Ces médicaments peuvent être administrés par injection intramusculaire, sous-cutanée, intracutanée ou intraveineuse (seuls les sels par cette dernière voie). Des résultats récents tendent à montrer que les lésions de la peau se résolvent plus rapidement après les injections intradermiques. Le dosage de ces préparations doit être ajusté à la condition de chaque malade.

La Conférence a tenu encore à faire ressortir la nécessité de suivre, pendant un grand nombre d'années, les malades apparemment guéris après traitement, afin de vérifier les résultats ultimes de celui-ci.

IV. La Conférence a reconnu la nécessité d'études sur l'épidémiologie de la lèpre : il y a de grandes lacunes dans nos connaissances sur l'incidence de la maladie par rapport à la race, la géographie, le milieu, les occupations, le climat, l'histoire familiale, l'âge, le sexe et l'alimentation, ainsi que sur l'incubation, la durée, la disparition spontanée apparente, etc.

Les études cliniques, en particulier sur la découverte de la maladie à ses premiers stades, et thérapeutiques doivent être activement poursuivies.

Toute la question de la pathogénèse de la lèpre mérite aussi de nouvelles études, en particulier sur le *M. leprae* et la possibilité de le faire croître dans des cultures de tissus, ses relations chimiques et biologiques avec d'autres bactéries du groupe acido-résistant, la recherche d'un animal apte à être inoculé, etc.

Enfin, des recherches devront également être dirigées vers le métabolisme des lépreux, qui paraît troublé, et l'influence de l'alimentation sur l'évolution de la maladie.

Il y a là un vaste programme d'investigations pour les années qui viennent, dont l'exécution contribuera certainement peu à peu à enrayer et à extirper une des plus horribles maladies qui frappent l'humanité.

Les travaux de la Conférence se sont terminés par un échange de vues sur la question d'une organisation internationale permanente groupant tous ceux qui s'occupent de la lèpre ou s'intéressent à cette maladie. Les bases ont été jetées d'une *Association internationale de la Lèpre*, à laquelle ont adhéré tous les membres présents. Elle organisera des Congrès réguliers et publiera un *Journal internationnal de la Lèpre*.

L. B.

§ 4. — Art de l'Ingénieur.

La conservation des denrées alimentaires par le froid.

Si le froid a de multiples emplois industriels, son application, de beaucoup la plus importante est son utilisation pour la conservation des denrées alimentaires. A une époque où il faut éviter tout gaspillage et où la multiplication des moyens de transports permet d'augmenter sans cesse la distance qui sépare les régions de production des points de consommation des denrées, le froid est devenu l'auxiliaire indispensable des industries alimentaires et sa propre industrie a pris ainsi une importance économique considérable. On estime que son emploi régulier permet de supprimer des pertes de denrées qui sont évaluées à 20 % de la quantité consommable. Comme on a pu le dire, le froid permet d'obtenir la répartition uniforme des denrées aussi bien dans l'espace que dans le temps.

Le froid peut exercer sur les denrées alimentaires des actions physiques, physico-chimiques, ou biologiques. Ces actions sont toutes favorables à la conservation et judicieusement utilisées, elles permettent d'obtenir des aliments possédant le maximum de qualités.

Les actions physiques et physico-chimiques sont surtout mises à profit dans le traitement des vins, des huiles et des liquides fermentés; l'abaissement de température peut notamment faire varier la solubilité de certaines substances et cette particularité est utilisée pour obtenir la concentration de certains liquides.

Les actions biologiques sont de beaucoup les plus importantes au point de vue alimentaire. L'activité microbienne se trouve en effet ralentie par l'abaissement de la température et, grâce à un réglage convenable de celle-ci on peut arrêter ou tout au moins considérablement atténuer toutes les fermentations et décompositions. Le froid a ainsi une action bienfaisante pour la conservation de toutes les denrées alimentaires quelle que soit leur origine, animale ou végétale, mais la température de refroidissement à adopter varie à la fois avec la nature de la denrée considérée et la durée de la conservation que l'on désire obtenir. D'une manière générale, la conservation des denrées par le froid doit en même temps être effectuée dans une atmosphère aussi sèche que possible.

Les procédés de conservation des denrées par le froid peuvent se ramener à deux méthodes principales : la réfrigération et la congélation. Dans les deux cas, les denrées traitées sont d'ailleurs dites « frigorifiées ». Dans la réfrigération, la consistance des denrées ne varie pas; celles-ci sont simplement maintenues à des températures comprises entre -1 et $+8^{o}$ et continuent à présenter tous les caractères des produits frais. La réfrigération s'applique à la conservation momentanée de toutes les viandes de boucherie, du poisson, des œufs, et des divers produits de laiterie; elle est également utilisée en charcuterie, ainsi que pour la conservation des fruits charnus, aux environs de 0^{o}.

Dans la congélation, les denrées se trouvent au contraire fortement durcies; elles sont en effet soumises à des températures variant de -10^{o} à 20^{o} qui provoquent la solidification de l'eau qu'elles contiennent, solidification qui s'effectue en dehors des cellules; il est alors nécessaire de procéder à une décongélation avant de pouvoir livrer les denrées à

la consommation. Les denrées congelées sont généralement conservées plusieurs mois à des températures voisines de —9°; cette méthode s'emploie surtout pour les viandes de boucherie transportées à grande distance, les volailles, les œufs, les poissons, certains fruits utilisés dans la pâtisserie, etc...

Les utilisations du froid dans les industries alimentaires sont extrêmement nombreuses, qu'il s'agisse de congélation ou de réfrigération.

La congélation ne s'effectue guère que dans des usines spécialement aménagées à cet effet; à proximité des lieux de production et s'applique presque uniquement aux denrées qui sont destinées à l'exportation et au poisson pêché à grande distance des lieux de consommation. Le transport des produits congelés nécessite des navires frigorifiques et des entrepôts spéciaux aux points d'arrivée, entrepôts qui sont souvent complétés, à proximité des lieux de consommation, par des installations de décongélation, où l'on rend aux denrées leur forme commerciale habituelle. On utilise dans les usines de congélation et les entrepôts, les divers types de machines à froid. Nous donnerons dans une prochaine chronique quelques indications sur l'installation et le fonctionnement des entrepôts et des transports frigorifiques.

La réfrigération est surtout employée pour prolonger la conservation des denrées fraîches et elle s'effectue soit dans des entrepôts spéciaux, soit dans des chambres froides, annexés à des installations industrielles ou commerciales, soit simplement, lorsqu'il s'agit de quantités moins importantes, dans des armoires frigorifiques. La conservation par le froid doit d'ailleurs logiquement s'établir d'une manière continue, depuis le producteur jusqu'au consommateur par l'intermédiaire de toute une série d'appareils frigorifiques, d'importance décroissante.

Dans les installations de caractère industriel et dans celles de caractère semi-industriel, telles que celles que l'on rencontre dans les boucheries, les grands restaurants, les grands hôtels, les pâtisseries, etc... on utilise surtout des machines frigorifiques du type à compression. On construit aujourd'hui de nombreux types de chambres froides et d'armoires frigorifiques, de tous volumes et toutes puissances, dont certaines sont adaptées à la conservation de denrées particulières ou à l'exécution de certains travaux alimentaires (chambres froides de boucherie, sorbetières et machines à glaces pour les pâtissiers glaciers, etc...)

On doit remarquer que les méthodes modernes de production du froid ont peu à peu détrôné les glacières, autrefois fort utilisées pour la conservation des aliments, et qui étaient constituées par des chambres ou des armoires simplement refroidies au moyen de blocs de glace.

Cette méthode offre, en effet, deux inconvénients; celui de nécessiter un ravitaillement fréquent en glace d'une part, et d'autre part, celui de ne pouvoir assurer une longue conservation, les denrées se trouvant, par suite de la lente fusion de la glace en atmosphère saturée d'humidité. Les glacières sont cependant encore très employées pour des conservations de courte durée et pour le rafraîchissement des denrées — et surtout des boissons — avant leur consommation.

Dans la vie domestique, comme dans l'industrie et le commerce alimentaires, le succès des appareils produisant eux-mêmes le froid nécessaire à la conservation des denrées, et pouvant en même temps servir à la fabrication de petites quantités de glace, n'a cessé de s'affirmer au cours de ces dernières années. Leur emploi permet en effet d'espacer les achats et de faire des provisions lorsque l'on se trouve en présence d'occasions favorables sans risques de subir des pertes, même par les plus fortes chaleurs.

Les premiers appareils frigorifiques à usage domestique ont été mis au point aux Etats-Unis, après avoir nécessité de longues études. Leur emploi s'est rapidement répandu, et à l'heure actuelle un certain nombre de constructeurs américains et européens, offrent à des prix modérés des armoires frigorifiques de petit volume, parfaitement adaptées aux besoins domestiques et dont le fonctionnement est à la fois sûr et silencieux; sans vouloir décrire ici ces appareils, qui sont maintenant très répandus, et connus de tout le monde, nous indiquerons seulement qu'ils se divisent en deux catégories, suivant que le froid y est obtenu au moyen de machines, à compression ou au moyen de machines à absorption.

Dans les appareils à compression on utilise comme agents frigorifiques l'ammoniaque, l'anhydride sulfureux, le chlorure de méthyle et l'anhydride carbonique, qui présentent chacun des avantages particuliers.

Dans les appareils à absorption on utilise le gaz ammoniac et sa grande solubilité dans l'eau. Leur gros avantage est qu'ils peuvent être conçus de manière à n'avoir aucun organe moteur ou mobile, ce qui permet d'obtenir un fonctionnement tout à fait silencieux.

Mais une difficulté se présente, c'est que leur fonctionnement est, en principe, discontinu; il doit en effet comprendre deux phases : une période de chauffage, qui provoque la vaporisation de l'ammoniac, et une période de réfrigération. A la suite de longues recherches, plusieurs constructeurs sont cependant arrivés à établir des réfrigérateurs à absorption dont le fonctionnement est continu, grâce à l'emploi de divers organes intermédiaires dont il serait trop long de donner ici la description.

Dans les appareils à absorption le compresseur se trouve remplacé par un bouilleur et le moteur par un dispositif de chauffage qui peut être constitué soit par un brûleur fonctionnant au gaz d'éclairage, soit par des résistances parcourues par un courant électrique. D'où deux types d'armoires frigorifiques; les unes électriques, et les autres utilisant le gaz de ville.

Parmi les perfectionnements récemment apportés aux appareils domestiques, on doit signaler les dis-

positifs de régulation automatique de la température, ainsi que divers procédés qui permettent de régler la vitesse de la réfrigération; c'est ainsi que lorsqu'on veut procéder à la fabrication rapide de cubes de glaces ou à la préparation d'entremets glacés, l'accélération de la réfrigération peut être obtenue par la simple manœuvre d'une manivelle sur un cadran; on peut, de cette manière, résoudre tous les problèmes de préparation des desserts glacés avec une armoire frigorifique normalement destinée à la conservation des aliments.

L'exposé des méthodes modernes de conservation des denrées alimentaires par le froid ne serait pas complet si nous ne disions quelques mots de la glace carbonique qui est originaire des Etats-Unis, mais dont l'emploi commence à se répandre en Europe et qui est très avantageusement utilisée dans les armoires frigorifiques ménagères, pour la réfrigération des wagons destinés au transport des denrées et pour la conservation des denrées alimentaires à très basse température, jusqu'à — 10 et — 30° (ice-cream). La glace carbonique n'est autre chose que de l'acide carbonique à l'état solide; elle est connue en France sous le nom de « carbo-glace » et aux Etats-Unis sous celui de « dry-ice » c'est-à-dire « glace sèche ». La glace carbonique se présente sous la forme d'un corps blanc analogue à du sucre raffiné et offre la particularité de ne pas fondre, mais de passer directement lorsqu'elle se réchauffe de l'état solide à l'état gazeux. Sa température est de — 79 C. et 1 kilo de glace carbonique produit environ 150 grandes calories; en petites quantités, son évaporation est d'environ 20 % par jour, en grandes quantités, et dans des enceintes fermées, elle n'est que d'environ 5 %. La glace sèche, dont la puissance frigorifique équivaut à celle d'un poids de glace d'eau cinq fois plus élevé, se transporte emballée dans des boîtes de carton, et supprime tous les ennuis provenant de la liquéfaction de la glace ordinaire; le gaz carbonique qu'elle dégage ne présente d'ailleurs aucun inconvénient; sans entrer dans les détails de sa fabrication, nous indiquerons seulement que la glace carbonique est fabriquée à partir de gaz carbonique très pur et très économique obtenu par la combustion du coke; ce gaz est ensuite comprimé en trois périodes, à 4, 18 et 70 kilos, de manière à être amené à l'état liquide; la neige carbonique produite par détente de ce liquide est ensuite comprimée à la presse hydraulique, à une pression de 60 kilos par centimètre carré dans des moules en acier.

La conservation des denrées alimentaires par le froid est aujourd'hui entrée dans une ère vraiment pratique, et elle est, sans aucun doute, appelée à se généraliser pour le plus grand profit des producteurs et des consommateurs. La prévention, bien injustifiée de ceux-ci contre les éléments congelés ou frigorifiés disparaît rapidement, au fur et à mesure qu'ils peuvent apprécier les bienfaits du froid et l'industrie encore très jeune des appareils frigorifiques a certainement devant elle un brillant avenir.

L. P.

***

Le plus grand tunnel du monde.

Le premier tunnel, entre Manchester et Liverpool, fut construit de 1826 à 1829 et s'étendit dans la suite au-dessous de la ville de Liverpool. Le 25 décembre 1870, on termina le tunnel du Mont-Cenis, de 12.333 mètres; le 28 décembre 1880 était ouvert le Saint-Gothard, de 14.920 mètres, tandis que le plus long tunnel de l'Amérique, sous la Royers-Pass, en Colombie britannique, ne dépassait pas 8 kilomètres.

D'autres tunnels, l'Arlberg, 10.250 mètres, ouvert en 1883, le Lötschberg, 14.546 mètres ouvert en 1911, le Simplon, 19.990 mètres, ouvert en 1905, sont du même ordre de grandeur que les précédents. Ce dernier est le plus profond : 450 mètres de plus que le Saint-Gothard et 600 mètres de plus que le Mont-Cenis. Il fut percé en six années, tandis que le Saint-Gothard avait demandé huit ans et le Mont-Cenis treize ans.

Dernièrement, on ouvrit le tunnel des Apennins, 18.510 mètres, un peu moins long que le Simplon, mais à double voie, tandis que les tunnels précédents sont à voie unique.

Le record de la longueur va quitter l'Europe. Dans l'Amérique du Sud, l'idée de joindre l'Argentine et le Chili par un nouveau tunnel est de plus en plus à l'ordre du jour. Les communications rapides entre ces deux pays en dépendant. Il s'agit cette fois de percer la Cordillère sur une longueur de 45 kilomètres, ce qui coûtera plus de deux milliards de francs et sera réalisé dans un délai qui n'excédera pas cinq ans. Ce tunnel sera du même ordre de longueur que celui du Pas-de-Calais, si jamais on fait ce dernier.

B. M.

QUELQUES PARTICULARITÉS DES SÉRIES DE FOURIER

Les séries de *puissances* ne sont pas les seules que les mathématiciens et les physiciens utilisent. Ils utilisent aussi, depuis Fourier, et très fréquemment, les séries trigonométriques :

$$y = a + b\sin x + c\sin 2x + d\sin 3x + \cdots$$
$$y = a + b\cos x + c\cos 2x + d\cos 3x + \cdots$$
$$y = a + (b\sin x + c\cos x) + (d\sin 2x + e\cos 2x) + \cdots$$

Dès les éléments de mathématiques, on apprend à calculer les sommes :

$$\sin x + \sin 2x + \sin 3x + \cdots,$$
$$\cos x + \cos 2x + \cos 3x + \cdots,$$

on y envisage même le cas plus général d'arcs en progression arithmétique quelconque.

Voici quelques séries de Fourier spéciales, qui mettent en évidence d'intéressants phénomènes de convergence.

Si x est compris entre 0 et 2π, on a :

$$y = \frac{1}{2}(\pi - x) = \sin x + \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} + \cdots.$$

En donnant à x la valeur $\frac{\pi}{2}$, il en résulte :

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \cdots;$$

mais il serait fort long de calculer le nombre π avec cette formule; il faudrait prendre au second membre plusieurs centaines de termes, pour avoir π avec quelques décimales seulement.

Ce qui est intéressant est tout d'abord le fait que $\frac{1}{2}(\pi - x)$ est représenté par une série dont les termes, $\sin x$, $\frac{\sin 2x}{2}$, ... sont transcendants.

soit maintenant $OC = 2\pi - 1$; ici

$$CD = \frac{1-\pi}{2} = \sin(2\pi - 1) + \frac{\sin 2(2\pi - 1)}{2} + \frac{\sin 4(2\pi - 1)}{2} + \cdots$$
$$= -\sin 1 - \frac{\sin 2}{2} - \frac{\sin 3}{3} - \cdots$$

puisqu'on peut diminuer un arc de 2π, de 4π, de 6π,... sans changer son sinus, et puisque

$$\sin -1 = -\sin 1,\ \sin -2 = -\sin 2, \text{ etc...}$$

Le segment de droite PG représente donc, *à la fois*, $\frac{1}{2}(\pi - x)$ et aussi la série

$$\sin x + \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} + \cdots;$$

mais si l'on prend $x = 2\pi + 1$, on a d'une part

$$\frac{1}{2}(\pi - x) = -\frac{1}{2}(\pi + 1) = -\frac{4{,}14159\cdots}{2} = -AB - 1$$

et, d'autre part, $\sin x + \frac{\sin 2x}{2} + \cdots = \sin(2\pi + 1) + \frac{\sin 2(2\pi + 1)}{2} + \frac{\sin 3(2\pi + 1)}{3} + \cdots$

Ce qui peut s'écrire,

$$\sin 1 + \frac{\sin 2}{2} + \frac{\sin 3}{3} + \cdots = AB;$$

donc

$$EF = AB$$

Par conséquent, pour le point E, $\frac{1}{2}(\pi - x) \neq \sin x + x\sin\frac{2x}{2} + \cdots$

Les segments de droite inclinés en traits ORDINAIRES *représentent la série, mais ne représentent plus* $\frac{1}{2}(\pi - x)$; seul le segment de droite en TRAIT FORT représente à la fois la série et la fonction $\frac{1}{2}(\pi - x)$; encore les extrémités P,G sont exclues :

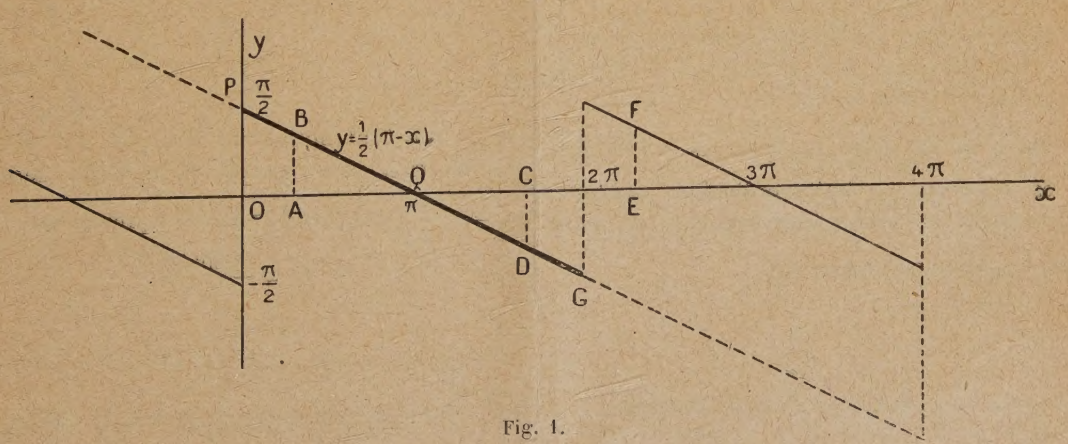


Fig. 1.

Faisons la représentation graphique.

Soit d'abord $OA = 1$. On a $OQ = \pi = 3{,}14159\ldots$

Puis

$$AB = \frac{1}{2}(\pi - 1) = \frac{2{,}14159\cdots}{2} = \sin 1 + \frac{\sin 2}{2}, \frac{\sin 3}{3} + \cdots;$$

OP,(2π)G ne représentent pas la série pour $x = 0$, $x = 2\pi$, mais représentent $\frac{1}{2}(\pi - x$. C'est le segment en trait ordinaire qui représente $\frac{1}{2}(\pi - x)$ en dehors de 0,2 et pour 0, 2π.

Autrement dit, c'est seulement dans l'intervalle 0,2π (les extrémités 0,2π exclues) qu'on a

$$\frac{1}{2}(\pi - x) = \sin x + \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} + \cdots$$

En dehors de cet intervalle, la série et $\frac{1}{2}(\pi - x)$ sont encore représentés par des segments de droite, mais *qui ne sont pas les mêmes.*

Semblablement, entre $\xi - \pi$ et π, et seulement dans cet intervalle, on a :

$$y = \frac{x}{2} = \sin x - \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} - \cdots;$$

encore faut-il exclure les valeurs 0 et π de x. Le segment en trait *fort* représente

Voici un autre cas intéressant.

Dans les intervalles $-\frac{\pi}{2}$ à $\frac{\pi}{2}$, $\frac{3\pi}{2}$ à $\frac{5\pi}{2}$,... les extrémités exclues, on a :

$$y = \frac{\pi}{4} = \sin x + \frac{\sin 3x}{3} + \frac{\sin 5x}{5} + \cdots,$$

mais de

$$\frac{\pi}{2} \text{ à } \frac{3\pi}{2}, \quad \frac{5\pi}{2} \text{ à } \frac{7\pi}{2}, \quad \cdots$$

on a par contre :

$$\sin x + \frac{\sin 3x}{3} + \frac{\sin 5x}{5} + \cdots = -\frac{\pi}{4} = y,$$

extrémités encore exclues.

Le trait horizontal *supérieur*, partie en traits pleins, partie en pointillé représente $y = \frac{\pi}{4}$ et ses parties pleines représentent *aussi* $\sin x + \frac{\sin 3x}{3}$

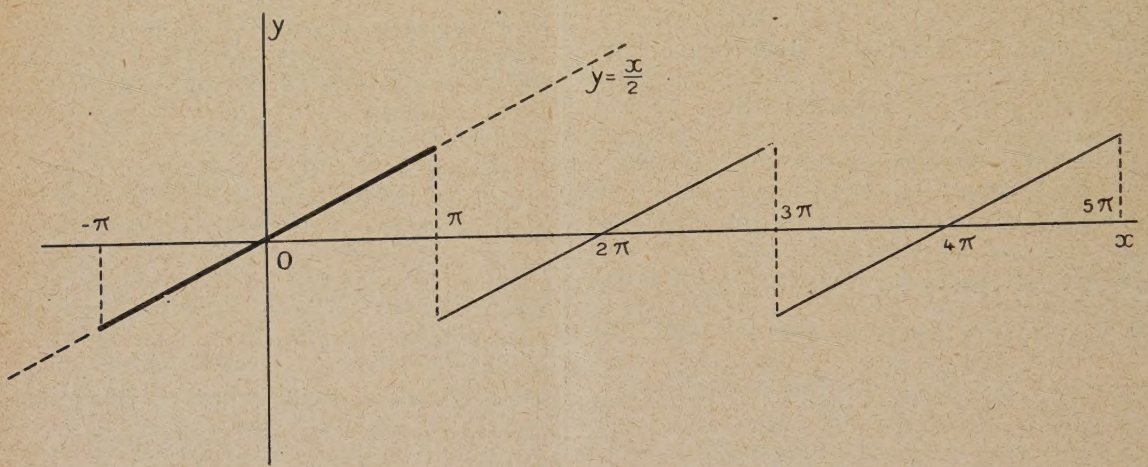


Fig. 2.

à la fois $\frac{x}{2}$ et la série, sauf à ses extrémités A,B; les segments en traits ordinaires représentent seulement la série; les segments en traits allongés représentent seulement $\frac{x}{2}$.

$+ \ldots$; le trait horizontal *inférieur*, lui aussi partie en trait plein, partie en pointillé, représente $y = -\frac{\pi}{4}$; ses parties pleines représentent

$$-\sin x - \frac{\sin 3x}{3} - \cdots$$

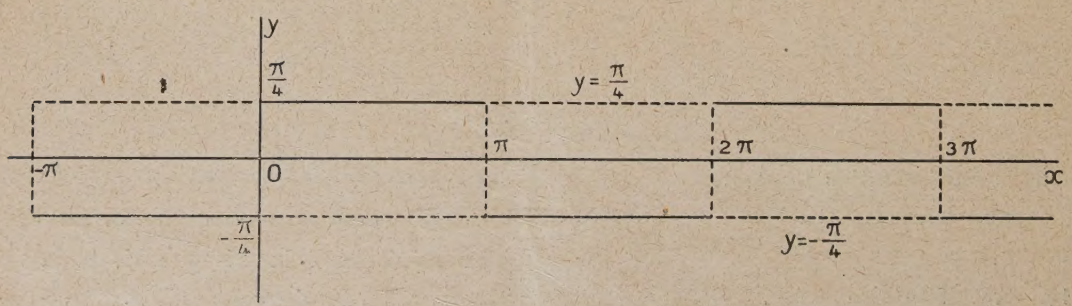


Fig. 3.

Il en est de même de

$$y = \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 4x}{4} + \frac{\sin 6x}{6} + \cdots,$$

pour x compris entre 0 et π; la figure est analogue à la figure 1, où on remplace 2π par π.

On a encore

$$x = \frac{4}{\pi}\left(\sin x - \frac{\sin 3x}{3^2} + \frac{\sin 5x}{5^2} + \cdots\right)$$

quand $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$; ici les valeurs limites $0, \frac{\pi}{2}$, peuvent être atteintes. On a aussi pour $\frac{\pi}{2} \leq x < \pi$,

$$\pi - x = \frac{4}{\pi}\left(\sin x - \frac{\sin 3x}{3^3} + \sin\frac{5x}{5^2} - \cdots\right).$$

Ces séries de Fourier donnent, en faisant $x = \frac{\pi}{2}$:

$$\frac{\pi^2}{8} = 1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + \cdots$$

qui converge assez rapidement.

Au lieu des segments de droite trouvés jusqu'ici, on peut obtenir des courbes plus ou moins simples. Par exemple, pour $-\pi \leq x \leq \pi$:

$$y = x^2 = \frac{\pi^2}{3} - 4\left(\cos x - \frac{\cos 2x}{2^2} + \frac{\cos 3x}{3^2} - \cdots\right)$$

La parabole *de gauche*, $y = x^2$, dans sa partie en trait gras représente la série, mais les autres paraboles représentent la série sans représenter la fonction $y = x^2$.

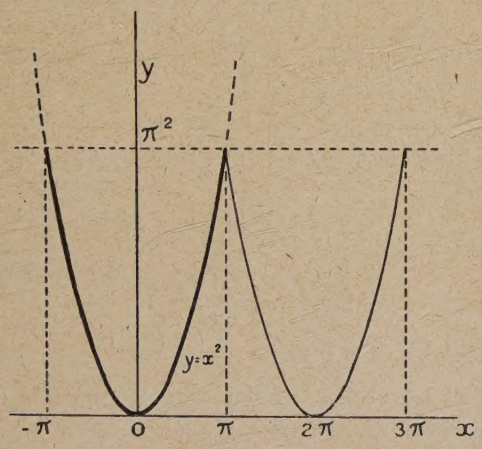


Fig. 4.

Pour $x = 0$, cette dernière formule donne

$$\frac{\pi^2}{12} = 1 - \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \cdots;$$

pour $x = \pi$

$$\frac{\pi^2}{6} = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \cdots$$

On en déduit

$$2 - \frac{2^2}{2} + \frac{2}{3^2} + \frac{2}{4^2} + \cdots = \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \cdots$$

$$2 + \frac{2}{3^2} + \frac{2}{5^2} + \cdots = 1 + \frac{3}{2^2} + \frac{3}{4^2} + \frac{3}{6^2} + \cdots$$

On a encore :

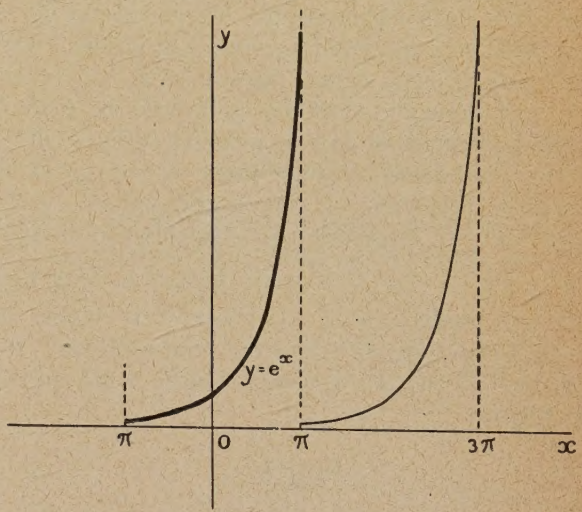


Fig. 5.

$$e^x = \frac{2Sh\pi}{\pi}\left[\left(-\frac{1}{1+1^2}\cos x + \frac{1}{1+1^2}\sin x\right)\right.$$
$$+\left(\frac{1}{1+2^2}\cos 2x + \frac{2}{1+2^2}\sin 2x\right)$$
$$\left.+\left(-\frac{1}{1+3^2}\cos 3x + \frac{3}{1+3^2}\sin 3x\right) - \cdots\right]$$

formule exacte seulement pour $-\pi < x < \pi$:

Seul, l'arc de gauche représente à la fois la série et e^x : les autres arcs ne représentent que la série.

Les séries de Fourier ont d'autres particularités : ainsi on en connaît une qui est divergente quelle que soit la valeur attribuée à x.

R. de Montessus de Ballore,
Docteur ès Sciences.

BIBLIOGRAPHIE. — H. Lebesgue : *Leçons sur les séries Trigonométriques.* — L. Tonelli : *Serie trigonometriche.*

ROLE DE L'IMPULSION DES QUANTA DE RAYONNEMENT (PHOTONS) DANS L'EFFET PHOTOÉLECTRIQUE

Lorsqu'un rayonnement électromagnétique traverse la matière, il est en général absorbé en partie, et l'un des phénomènes les plus importants auxquels cette absorption donne lieu est l'apparition de charges électriques en mouvement, c'est-à-dire l'effet photoélectrique. On sait que cet effet consiste dans l'émission par chaque atome qui a absorbé un quantum du rayonnement incident, d'un électron animé d'une vitesse plus ou moins grande. L'énergie cinétique qu'il porte est égale à l'énergie contenue dans le quantum absorbé, diminuée du travail d'arrachement nécessaire pour séparer l'électron de l'ion positif restant : cette relation est exprimée par l'équation d'Einstein $h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + w$, où ν est la fréquence du rayonnement absorbé, m et v la masse et la vitesse de l'électron émis, w le travail d'arrachement, ou valeur du niveau d'énergie auquel a été enlevé l'électron.

IMPULSION

De même que la conservation de l'énergie est bien vérifiée dans ce processus, nous devons également pouvoir appliquer le principe de conservation de la quantité de mouvement, ou impulsion. L'impulsion du quantum (ou photon) absorbé est $\frac{h\nu}{c}$, elle doit se retrouver dans les impulsions des particules présentes après l'effet photoélectrique, c'est-à-dire le photoélectron et le reste positif. Le rayonnement de fluorescence et les différents électrons émis par auto-ionisation sont hors de cause ici, parce que la réapparition de la quantité de mouvement doit être immédiate et ne peut être différée, comme celle de l'énergie, par accumulation à l'état potentiel. Il faudrait donc étudier les impulsions respectives du photoélectron et de l'ion positif, et en particulier leur composante suivant la direction de propagation du quantum incident, car c'est la somme de ces projections qui est égale à la quantité de mouvement du photon, c'est-à-dire $\frac{h\nu}{c}$ si c est la vitesse de la lumière.

La valeur $\frac{h\nu}{c}$ que nous attribuons à la quantité de mouvement du photon est directement déduite des expériences de mesure de la pression de radiation, puisque cette pression est égale au flux d'énergie rayonnante absorbée divisée par la vitesse de la lumière : la division en grains d'énergie $h\nu$ de ce flux entraîne la division en grains d'impulsion $\frac{h\nu}{c}$.

L'étude des vitesses des deux corpuscules en question ne se présente pas de la même manière. L'ion positif à cause de sa grande masse ne prend que de faibles vitesses et nous n'avons en fait aucun moyen de déceler sa trajectoire, car il n'ionise pratiquement pas : il est à peine plus rapide que les molécules voisines. L'électron au contraire produit des effets d'ionisation qui permettent par des méthodes bien connues de connaître sa vitesse en grandeur et en direction. C'est donc seulement les vitesses des photoélectrons, et en particulier la direction de ces vitesses que nous allons étudier, leur grandeur étant donnée par l'équation d'Einstein qui a toujours été vérifiée par l'expérience.

Cette étude a été faite principalement grâce à la méthode des détentes, due à C. T. R. Wison, sur le principe de laquelle nous ne reviendrons pas ici. Il suffit de se souvenir qu'elle permet de voir et de photographier la trace laissée par un électron dans son passage à travers un gaz.

Caractères de la répartition. — Le simple examen d'un cliché d'effet photoélectrique obtenu dans l'appareil à détentes est très instructif. On voit de suite que les émissions sont orientées dans toutes les directions possibles, et que le problème va nécessiter une statistique. Nous n'avons pas pour tous les électrons une même valeur de l'impulsion vers l'avant (vers l'avant signifiera pour nous : dans la direction de propagation des photons excitateurs), comme nous avions une même valeur de l'énergie, et dans laquelle nous pourrions retrouver, individuellement le quantum d'impulsion $\frac{h\nu}{c}$. Ce quantum est réparti entre les impulsions de l'ion positif et de l'électron dans chaque cas d'une façon différente.

Un second caractère est la prépondérance des émissions sous des angles voisins de 90° (toujours par rapport à l'axe du faisceau excitateur). On peut donner de ce fait une interprétation élémentaire en disant que c'est le vecteur électrique du rayonnement qui arrache l'électron, et par conséquent le projette perpendiculairement à sa direction de propagation. Enfin on peut remarquer, surtout pour les rayonnements de courte longueur d'onde, une projection en avant des trajectoires, c'est-à-dire qu'il y a plus d'électrons possédant

une composante de vitesse dans le sens même de la propagation des rayons X que dans le sens inverse. On peut dire que la répartition est asymétrique. Il faut déjà voir dons cette asymétrie un effet de l'impulsion des photons.

Définition. — Les directions d'émissions seront définies par rapport à l'axe de propagation du faisceau excitateur soit OX. Un plan méridien de référence P sera choisi, par exemple le plan qui contient le vecteur magnétique, dans le cas où le rayonnement est polarisé. Toute direction d'émission Δ sera définie par deux angles θ et ω qui sont l'azimuth autour de OX pris à partir de P et l'angle de Δ et de OX (fig. 1). Nous aurons une

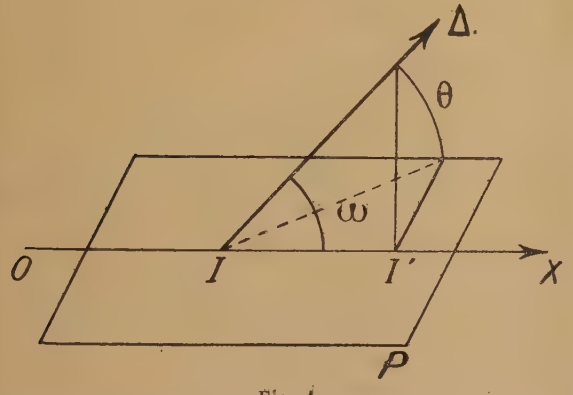


Fig. 1.

image satisfaisante de la répartition cherchée, lorsque nous connaîtrons la densité d'émission dans toute direction Δ en fonction des angles θ et ω. En fait le problème se scinde en deux parties indépendantes, la répartition en fonction de θ ne dépendant que de la polarisation du faisceau, et celle en ω étant indépendante de cette polarisation : ce caractère d'indépendance se déduit immédiatement du fait que les effets superposés de deux rayonnements polarisés à angle droit sont équivalents à ceux d'un faisceau non polarisé, c'est-à-dire sont isotropes autour de OX.

Méthodes d'études

Deux types de méthodes ont été utilisées, que l'on peut qualifier de macro- et de microscopiques. Dans les premières c'est l'effet global d'un grand nombre de photoélectrons qu'on observe, dans les autres des faits individuels.

1° *Méthode des lames* (fig. 2). — On envoie perpendiculairement à un écran solide mince le faisceau excitateur, et on mesure l'effet d'ionisation produit par les rayons β secondaires de part et d'autre de cet écran, c'est-à-dire en avant et en arrière. Comme les photoélectrons possèdent tous la même énergie, l'effet global d'ionisation est proportionnel à leur nombre. En comparant les deux valeurs obtenues on en tire l'asymétrie, c'est-à-dire le rapport du nombre d'électrons émis en avant (ω compris entre 0 et 90°) et en arrière (ω com-

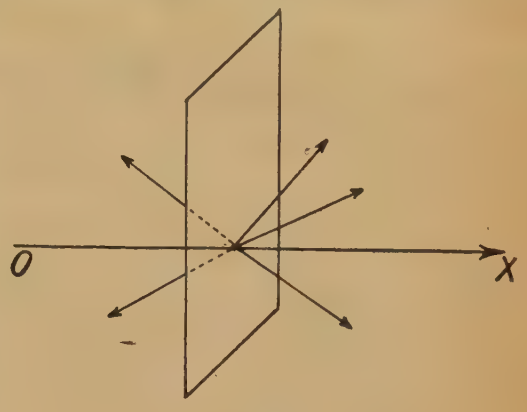


Fig. 2.

pris entre 90° et 180°). La méthode ne va pas plus loin, et ne donne aucun détail sur la répartition.

2° *Méthode photographique* (fig. 3). — Une mé-

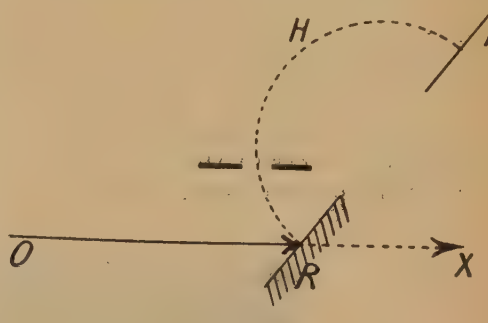


Fig. 3.

thode où l'effet global des électrons est décelé par le noircissement d'une plaque a permis d'avoir des renseignements plus précis. On peut en effet canaliser les rayons β secondaires de façon à ne recueillir que ceux émis au voisinage d'une valeur choisie de ω par exemple. De plus, un champ magnétique H permet de les analyser, et de séparer l'effet des différents types de photoélectrons produits lorsque plusieurs niveaux sont attaqués dans les atomes irradiés. A ce point de vue c'est la méthode la plus puissante, tandis que sur la définition du champ de récolte des électrons (valeurs extrêmes de ω admises) elle laisse à désirer. De plus elle exige l'emploi d'un radiateur solide R, ce qui accroît les causes de dispersion des rayons électroniques.

3° *Méthode des compteurs* (fig. 4). — On irradie un petit volume gazeux v et on recueille dans un compteur à pointe C les électrons émis dans le petit angle solide que définit sa fenêtre d'entrée. Cette méthode permet l'investigation de la répartition en ω comme de celle en θ. L'angle

solide est petit, par conséquent la direction Δ bien définie dans chaque opération; le nombre d'arrivées d'électrons par seconde donne une mesure de la densité d'émission dans la direction Δ. Le

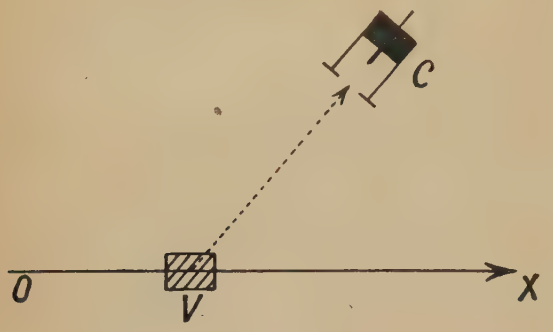


Fig. 4.

défaut principal ici est le manque de discrimination entre les différentes espèces de rayons électroniques qui atteignent le compteur (secondaires, tertiaires et effet Compton).

4° *Méthode des détentes* (fig. 5). — Il suffit de faire pour chaque opération deux clichés simultanés, sur des plaques c, c' à angle droit l'une de l'autre, de manière à avoir une sorte d'épure du phénomène. Des angles mesurés sur ces projections on peut déduire les angles vrais dans l'espace; il faudra naturellement tenir compte du fait que les clichés photographiques représentent non de véritables projections orthogonales mais des projections coniques de petit angle. On disposera les

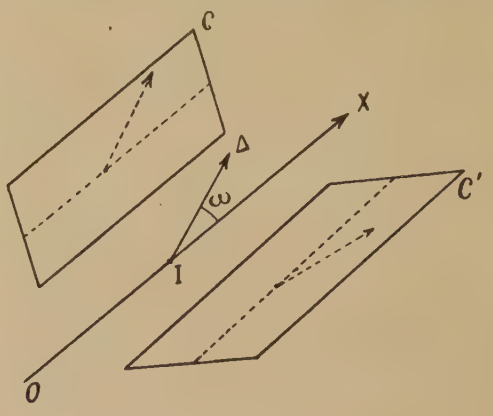
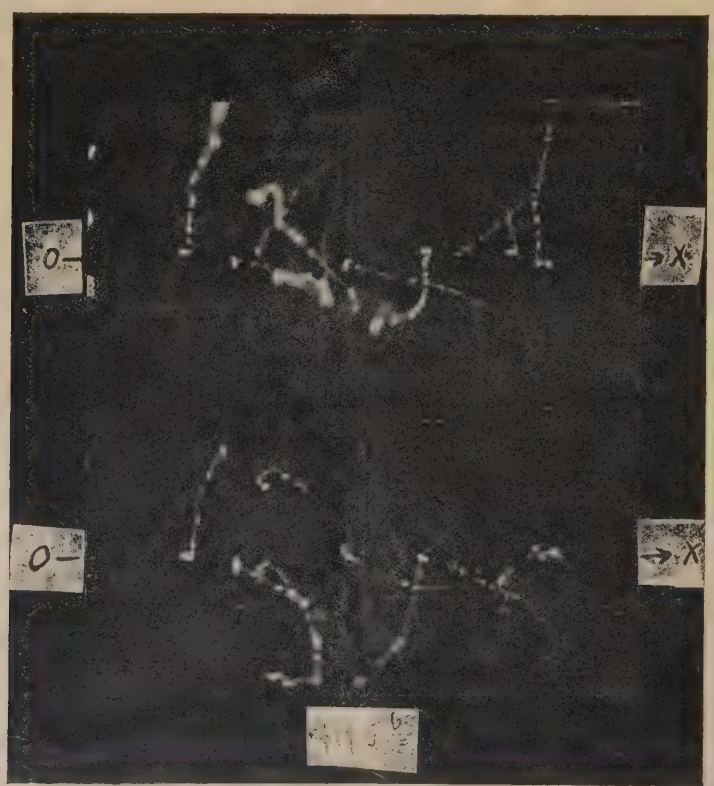


Fig. 5.

plaques en dièdre droit avec arête parallèle au faisceau pour l'étude de la répartition en ω. Pour la distribution en θ (fig. 6) il suffira même d'une plaque C placée perpendiculairement au faisceau. Il faudra faire un assez grand nombre de ces clichés et obtenir ainsi une liste d'angles ω ou θ; la densité des nombres mesurés autour de chaque valeur de ω ou θ donne la densité d'émission dans les directions qu'ils définissent.

Les avantages de la méthode sont évidents :



les directions sont définies à quelques degrés près, et surtout on étudie isolément sur les clichés

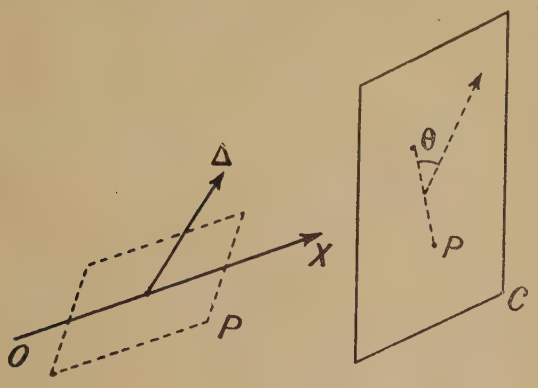


Fig. 6.

telle ou telle espèce de rayons électroniques bien définis (fig. 7) : les rayons β secondaires provenant du niveau K par exemple, se distingueront de ceux provenant de L par leur moindre parcours

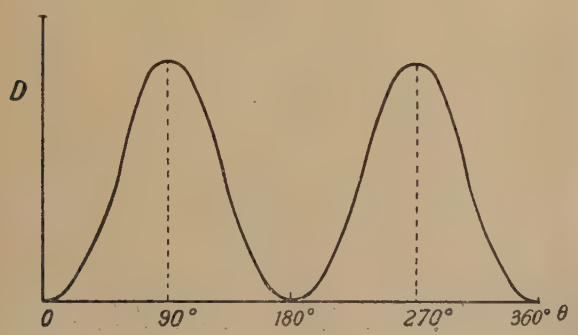


Fig. 7.

et la présence fréquente du tertiaire K; ils se distingueront également de ces tertiaires [1] par leur parcours si l'on choisit convenablement la fréquence des rayons excitateurs. La finesse de cette analyse ne serait cependant pas suffisante pour distinguer les photoélectrons venus des différentes subdivisions du niveau L, c'est-à-dire L_I, L_{II} et L_{III} par exemple, ce que permet la méthode photographique.

Représentation des résultats. — Etant en possession de la liste, ou des densités d'émission si c'est une méthode de compteurs que l'on a employée, il faudra, pour rendre le résultat intelligible le traduire par une courbe. On séparera la représentation en ω et en θ, puisqu'elles sont indépendantes. Deux modes de représentation peuvent être utiles. 1° On porte en abscisses les angles (θ ou ω) et en ordonnées les densités d'émission pour les directions correspondantes. Dans le cas de la méthode des détentes cela exige des moyennes autour de chaque direction. On prendra par exemple pour densité d'émission sous ω le nombre de rayons observés entre ω − 5° et ω + 5°. Ces moyennes sont faites automatiquement par les compteurs à cause de leur angle solide de réception fini. 2° On porte en ordonnées le nombre total des rayons observés entre θ et ω (ou θ). Cette courbe est l'intégrale de la première, et a l'avantage de ne pas exiger de moyennes, de telle sorte que chaque point représente une mesure réellement faite. Les fluctuations de hasard se font moins sentir sur cette courbe, mais elle est moins directement parlante que la première.

Résultats des expériences

I. Répartition en azimuth θ. — Le phénomène est de révolution autour de OX lorsque le rayonnement n'est pas polarisé, il n'y a donc aucune étude à faire dans ce cas. Avec des rayons X

1. Les rayons tertiaires sont émis isotropiquement dans toutes les directions.

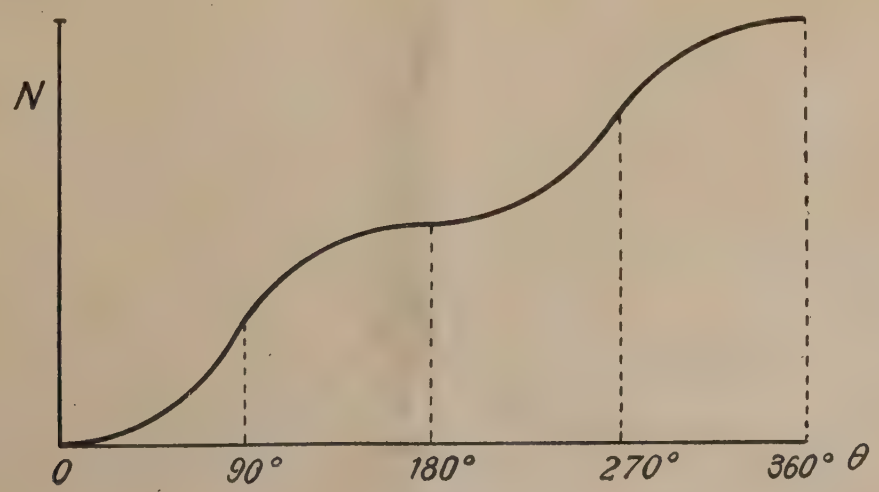


Fig. 8.

entièrement (ou presque) polarisés rectilignement, par diffusion à angle droit par exemple, on obtient au contraire une distribution des directions d'émission des photoélectrons très particulière. Il n'y a pas d'émission à angle droit du vecteur électrique (soit pour $\theta = 0$) et un maximum dans le plan de ce secteur ($\theta = 90°$). Les courbes 1 et 2 (figure 8) montrent cette répartition en densité et en intégrale. Il est remarquable que la forme de ces courbes soit absolument indépendante de la longueur d'onde des rayons excitateurs, et de l'espèce atomique attaquée (pourvu que ce soit un niveau K qui intervienne).

Une formule très simple en donne une bonne représentation, on a $D = a \sin^2 \theta$ pour la courbe en densités où a est un coefficient dépendant des conditions d'intensité et de pouvoir absorbant. Cette formule est valable pour les rayons entièrement polarisés. S'il s'y mêle une partie non polarisée on aura $D = a \sin^2 \theta + b$.

Il est facile de voir que cette formule est telle qu'en superposant deux rayons polarisés à angle droit on retombe sur la symétrie de révolution. (On peut même la déduire de cette condition.)

RÉPARTITION LONGITUDINALE, EN ω. — Ici nous pouvons employer des rayons X non polarisés, la répartition ne dépendant pas de θ. Nous prendrons pour densité d'émission sous l'angle ω le nombre de rayons β secondaires émis entre les deux cônes d'angle au sommet ω et $\omega + d\omega$ (figure 9). Ceci introduira, du fait de la valeur de l'an-

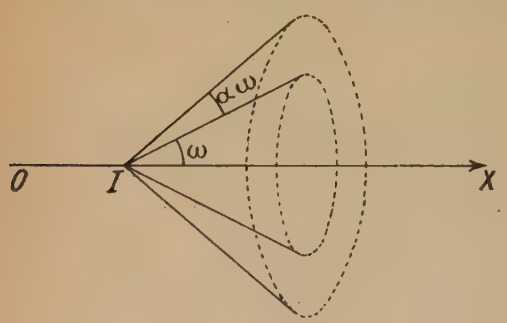


Fig. 9.

gle solide compris entre ces deux cônes qui est égal à $d\omega \sin\omega$, un facteur $\sin\omega$ qui est en somme imposé par les conditions géométriques et non par le phénomène; cette remarque faite, nous laisserons cependant le sinus dans les formules.

La répartition trouvée expérimentalement varie beaucoup suivant la nature du rayonnement et des atomes irradiés. Nous pouvons distinguer quatre cas principaux, suivant la complexité croissante de ces conditions : fréquence incidente ν_0, valeur et nature du niveau attaqué.

1° *Forme générale de la répartition* (ν_0 *petit*). — Dans le cas où la fréquence ν_0 n'est pas très élevée[1], on obtient des courbes symétriques par rapporte à $\omega = 90°$ (figure 10). (En réalité, comme les opérations se font avec des rayons X de pénétration moyenne de manière à avoir des rayons β secondaires assez rapides, à trajectoire assez longue, on a toujours une déformation, une asymé-

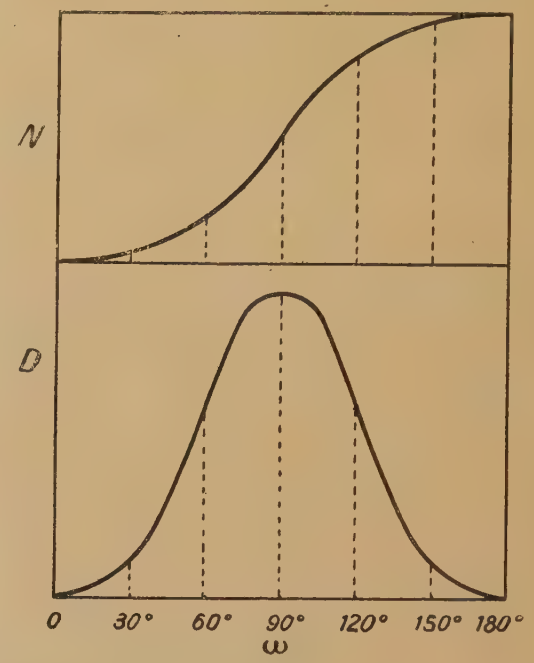


Fig. 10.

trie. Cependant on peut extrapoler ce qui se passe à mesure que l'on fait décroître ν_0 jusqu'à $\nu_0 = 0$). On observe une émission nulle pour $\omega = 0$ $\omega = 180°$ avec un maximum pour $\omega = 90°$ c'est-à-dire dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation, et qui contient le vecteur électrique. Les courbes 3 et 4 représentent la répartition en densité et en intégrale : ici aussi une formule simple en rend compte : $D = a \sin^3 \omega$ et l'intégrale correspondante. Si l'on veut tenir compte du facteur $\sin\omega$ dû à la variation d'angle solide, on obtient la même formule que pour θ : $D = a \sin^2 \omega$ ($\sin\omega$). L'ensemble des deux répartitions se représente alors par la formule générale donnant la probabilité d'émission pour un rayonnement polarisé dans un angle solide $d\Omega = \sin\omega \, d\omega \, d\theta$ autour de la direction Δ (θ, ω) :

$$P = K \sin^2 \omega \sin^2 \theta d\Omega.$$

On peut donner une interprétation simple de cette formule en admettant que la probabilité d'émission d'un photoélectron dans une direction

1. Par exemple des rayons X mous, ou mieux ultra-violets.

Δ est proportionnelle au carré de la projection sur elle de l'amplitude du vecteur électrique.

2° *Asymétrie* (ν_0 *croît*). — Aussitôt que ν_0 est un peu grand c'est-à-dire en fait pour les rayons X, apparaît l'asymétrie. Il y a plus de rayons β vers l'avant que vers l'arrière. Sur les courbes de répartition elle se manifeste d'une façon très simple : La distribution en ω garde la même forme mais est déportée d'ensemble vers les petits angles

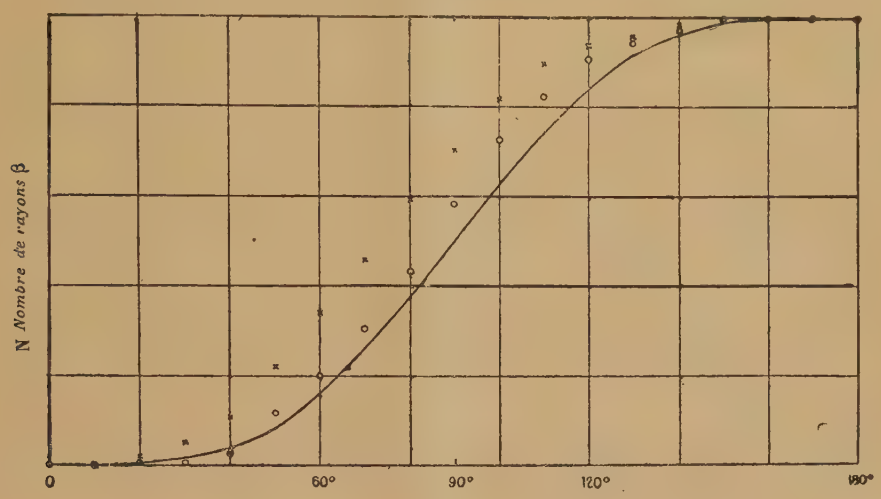


Fig. 11.

(fig. 11) d'une quantité croissante avec ν_0. Pour caractériser ce déplacement vers l'avant, on peut choisir la valeur de l'angle ω_b qui divise en deux parties équivalentes la répartition; sur les courbes intégrales c'est le point où elles atteignent l'ordonnée moyenne. Cet angle, appelé angle de bipartition, varie de 90° (pour les rayonnements très peu pénétrants : ultraviolet) jusqu'à 70° (pour les rayons X produits sous 100 kilovolts). Il doit encore décroître pour les rayons plus pénétrants, puisque les asymétries mesurées par la méthode des lames avec des rayons γ correspondent à des déplacements vers l'avant encore plus grands.

L'interprétation de ce fait nécessite l'intervention de la quantité de mouvement du quantum absorbé. L'hypothèse la plus simple est celle de la transmission pure et simple de cette quantité de mouvement à l'électron, en même temps que la transmission de l'énergie : d'ailleurs, en théorie classique, c'est par l'intermédiaire du champ magnétique agissant sur les particules chargées en mouvement que se ferait sentir la pression de radiation, et par conséquent presque uniquement sur l'électron qui est bien plus rapide que l'ion positif. D'après cette hypothèse simple, on trouve que si l'on compose avec chaque vitesse de sortie (suivant la répartition en $\sin^3\omega$) un vecteur $\frac{h\nu}{mc}$ dirigé suivant l'axe OX, la répartition nouvelle des directions d'émission est bien déplacée d'ensemble sans changer de forme notablement. Mais le déplacement ainsi calculé est très inférieur à celui que l'on observe expérimentalement; il faudrait composer non pas un vecteur $\frac{h\nu}{\nu}$ mais, 1,8 $\frac{h\nu}{\nu}$ pour le réaliser. Tout récemment la mécanique ondulatoire a permis de retrouver ce résultat et de lui donner une base théorique. D'après ce calcul c'est l'impulsion $2\frac{h\nu}{\nu}$ que reçoit l'électron et par conséquent il faut bien que l'ion positif reçoive une quantité de mouvement $\frac{h\nu}{c}$ en sens inverse, pour rétablir la conservation; mais les expériences ne permettent pas de la mettre en évidence pour les raisons données plus haut. Comme on le voit l'accord n'est pas encore parfait entre le calcul et l'expérience, l'un donnant 2 comme coefficient de $\frac{h\nu}{c}$ quand l'autre donne 1,8 environ.

Influence d'un niveau K. — Nous avons supposé jusqu'ici que le photoélectron était extrait d'un niveau de valeur négligeable vis-à-vis du quantum incident $h\nu_k$. Si maintenant nous agissons sur des électrons K d'un élément assez lourd pour que $h\nu_{ii}$ soit une faction importante de $h\nu_0$, l'expérience donne les résultats suivants :

1° La répartition conserve une forme identique c'est-à-dire suit la loi en $\sin^3\omega$ décalée d'une quantité convenable.

2° Le déplacement vers l'avant est plus petit que celui que l'on avait obtenu avec les mêmes rayons X agissant sur un niveau de faible valeur. Il correspond exactement à celui que l'on observerait avec des photons de fréquence $(\nu_0 - \nu_k)$ agissant sur un tel niveau de valeur négligeable.

En somme la grandeur qui détermine la répartition est la vitesse des photoélectrons *à leur sortie de l'atome.* Ce fait est également conforme au calcul en mécanique ondulatoire.

Remarquons de suite que le fait de l'invariance de la forme de la distribution (au déplacement près) malgré l'intervention d'une énergie de niveau considérable (les 2/3 de celle du photon dans certaines expériences) indique d'une manière très directe l'absence de quantité de mouvement de circulation, sur des orbites chez les électrons K : ces vitesses devraient se composer avec les vitesses de sortie et altérer la forme de la répartition, en la rendant plus isotrope.

Influence d'un niveau L. — La remarque que nous venons de faire devient encore plus frappante lorsqu'on étudie la répartition des photoélectrons provenant d'un niveau L de valeur notable par rapport au photon incident. Cette fois, en effet, la forme de la distribution est fortement altérée. Ainsi la courbe en densité présente un maximum moins accusé, et suivrait plutôt une loi en $\sin^2\omega$ (fig. 12, courbe 2) : c'est-à-dire que la répartition est devenue plus isotrope. En même temps le déplacement en avant est diminué, et cela d'une quantité plus grande que s'il s'était agi d'un niveau K de même valeur (fig. 12, courbe 1).

Ces deux changements s'interprètent simplement si l'on fait intervenir les vitesses préexistantes des électrons dans le niveau L, avant l'effet photoélectrique. Se composant au hasard avec les vitesses dues à cet effet qui sont, elles, réparties suivant la loi en $\sin^3\omega$, il en résulte des vitesses à la sortie des atomes qui ne suivent plus cette loi, mais une distribution plus isotrope. Il se produit en somme une sorte de dispersion qui altère la répartition dans le sens observé expérimentalement. La différence entre le comportement des électrons K et des électrons L est donc très nette. Même il a été possible par la méthode photographique avec déviation magnétique, de montrer que les électrons L_I se comportent comme les électrons K, et que seuls les niveaux L_{II} et L_{III} donnent lieu à une dispersion; ces observations sont en accord avec les conclusions récentes tirées de la spectrographie au sujet des vitesses de circulation des électrons dans ces niveaux. L'ancien modèle de Bohr, au contraire, serait en contradiction avec ces résultats puisqu'il admettait des orbites pour tous les électrons.

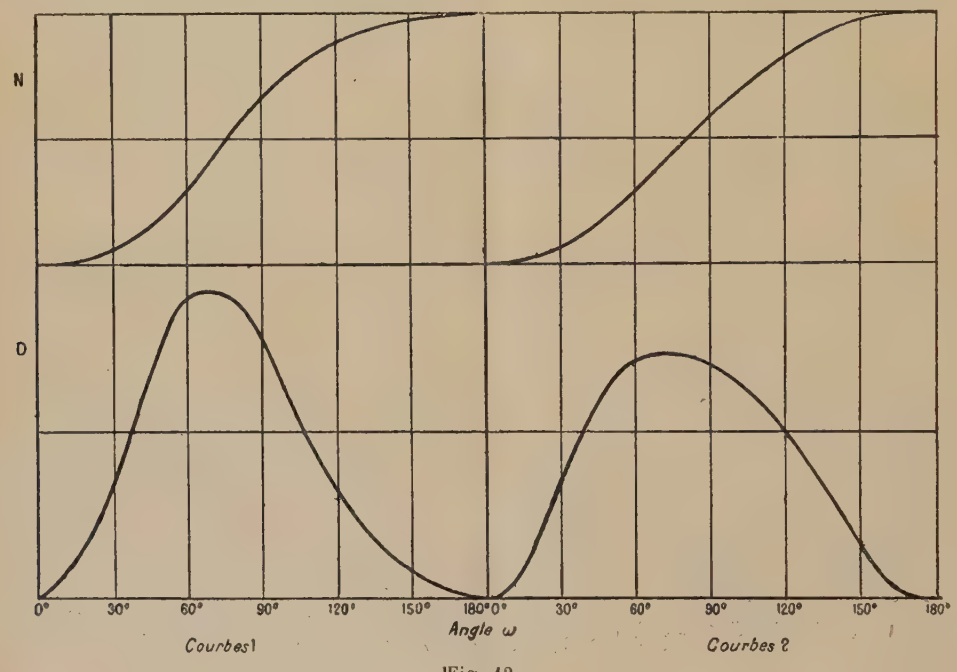


Fig. 12.

Conclusion. — On voit que l'histoire de l'impulsion du photon est bien plus complexe que celle de son énergie, lors de l'effet photoélectrique. Il faut même avouer que la compréhension profonde des phénomènes observés nous échappe encore : en particulier l'existence de ce coefficient, qu'il soit égal à 2 ou à 1,8, par lequel il faut multiplier l'impulsion du quantum pour obtenir l'impulsion moyenne des photoélectron, est assez étrange et n'a pas encore reçu d'interprétation physique.

Pierre Auger,

Assistant à la Faculté des Sciences de Paris

ESTHÉTIQUE ET TECHNIQUE DANS LES PONTS ET OUVRAGES D'ART

En matière de Travaux Publics, tout ce qui n'est pas mouvement de terre est dit ouvrage d'art. Tels sont les voûtes, les écluses, les barrages, les digues, les ponts, etc... Ces constructions en maçonnerie, en bois, en charpente métallique, en béton armé sont conditionnées par les besoins économiques qui les motivent, elles sont établies sur des principes techniques. Un certain nombre d'entre elles sont admirables, non seulement par les difficultés de leur établissement, mais encore par l'élégance, le caractère artistique qu'elles présentent. On peut souhaiter que tous les ouvrages d'art soient œuvres d'art.

Cependant si les styles architecturaux des Bâtiments sont souvent discutés, il est plus rare de trouver des études sur l'esthétique des Ponts comme celles qui ont fait l'objet, au commencement de 1931, d'un numéro spécial du « Moniteur des Travaux Publics »; les idées exprimées par les auteurs vont nous permettre de simplifier un exposé fait surtout du point de vue de l'ingénieur : nous estimons, en effet, que ce sont les bons ingénieurs qui font les beaux ponts et que l'œuvre d'art naît de l'harmonie des solutions rationnelles.

*
**

Nous tenons, d'abord, à rappeler l'avis de M. le Professeur Edouard Arnaud, Architecte en Chef des Bâtiments civils et des palais nationaux, Ingénieur des Arts et Manufactures. Il distingue trois périodes dans l'ouvrage :

1° recherche du meilleur *parti* conduisant à l'avant-projet;

2° étude de l'avant-projet par des moyens scientifiques conduisant aux *dessins*, devis, marchés, etc.;

3° conduite des *travaux*, réception, règlement de comptes, etc.

Et si les deux dernières sont à l'ingénieur, celui-ci serait, d'après l'auteur, généralement incapable de mener à bien les études longues et délicates indispensables dans la recherche du meilleur parti et qu'il ne soupçonne même pas.

Par contre, si l'architecte paraît plus qualifié pour ce premier objet, il ne saurait prendre un bon parti sans connaître les nécessités et obligations précises de la Technique. « Dans la construction des ponts — dit M. Arnaud — ne sera vraiment maître dans toute l'acception du terme et ne pourra réaliser une œuvre atteignant la beauté humainement possible que l'ingénieur spécialisé qui aura appris l'art de composer dans les ateliers de l'Ecole des beaux-arts, car on ne l'apprend nulle part ailleurs, et aucun cours d'esthétique, si remarquable soit-il, ne peut apprendre qu'à être un bon critique, mais pas un créateur ».

M. Arnaud indique ainsi les deux phases de la formation d'un ingénieur de ponts et, en attendant qu'elles soient suivies, il demande que l'avant-projet soit confié à l'architecte seul, l'ingénieur n'étant à ce moment, qu'un conseiller technique.

*
**

L'article de M. Jacques Pilpoul, Ingénieur E.C.P. est vraiment remarquable. Chaque chapitre, consacré à un matériau : charpente en bois, pierre, métal, béton, analyse les possibilités ou ressources esthétiques spéciales découlant naturellement des caractéristiques mêmes de ces matières.

La pierre semble du domaine de l'architecte, et pourtant Mansart échoua dans la construction d'un pont sur la Loire. Les ponts métalliques sont aux ingénieurs dont la suprématie s'affirme mieux encore dans le béton armé. M. Pilpoul n'est pas d'avis de confier l'ouvrage d'art à la collaboration de deux hommes mais de la faire naître de la conjugaison de deux points de vue différents chez le même créateur, un architecte devenu ingénieur ou un ingénieur devenu architecte. M. Pilpoul, qui est ingénieur, préconise l'enseignement artistique dans les écoles d'ingénieurs.

Au contraire M. Granet, qui est architecte, demande l'extension des cours de l'Ecole des beaux-arts vers les sciences de l'ingénieur. M. Arnaud, professeur, ingénieur et architecte, préconise le double stage de l'élève à l'école d'ingénieurs et à l'école des beaux-arts.

*
**

Ces propositions ne sont pas nouvelles.

Dans une étude sur les origines de la profession d'ingénieur, l'*American Society of Civil Engineers* fait remarquer que, pendant bien longtemps, l'architecte exerçait les fonctions d'ingénieur; la complication extrême de la technique a rendu nécessaire une spécialisation qui n'est pas sans inconvénient. Il faut, en tout cas, un directeur unique et par conséquent un cerveau capable de tout embrasser et de mener à bien.

*
**

Le passé nous offre de remarquables exemples.

De 1747 à 1794, l'Ecole des ponts et chaussées, née des deux bureaux de dessinateurs, de Trudaine à Paris et de Perronet à Alençon, con-

fiée finalement à ce dernier, comportait des enseignements donnés à l'école même et d'autres que les élèves prenaient au dehors. Ceux de l'école étaient : éléments de géométrie et d'algèbre, sections coniques, mécanique, hydraulique, coupe des pierres, trait de charpente, nivellement et dessin de la carte. Au dehors, l'architecte Blondel enseignait l'architecture comprenant alors : les routes, les ponts, les canaux, les ports de mer. D'autres maîtres enseignaient ailleurs la physique, la chimie, l'histoire naturelle, le métré et les levés de plans.

Ce n'est pas s'écarter du sujet que de retracer l'action personnelle de Perronet dans le renom de l'Ecole et du corps des Ponts et Chaussées. Pendant 47 ans, ce créateur, ingénieur et architecte, dirige l'Ecole et, en outre, en qualité de « Premier ingénieur des ponts et chaussées » suit et conduit ses élèves jusqu'aux sommets de leur carrière. *Patri carissimo familia*, gravèrent-ils sur le buste que l'Ecole conserve pieusement.

*
**

Perronet n'était pas seulement le chef éminent de l'Administration des Ponts et Chaussées, il était réellement, comme on disait alors si justement, le premier ingénieur (on aurait pu dire aussi le premier architecte) en matière de ponts et autres ouvrages d'art.

Suivons, si vous voulez bien, Perronet pour savoir comment il recherche et prend le meilleur « parti ». Perronet devant l'emplacement projeté du pont va-t-il, à l'aide d'une série d'esquisses, rechercher quelles lignes, quelles couleurs, quelle silhouette feront l'harmonie ? — Perronet est d'abord un ingénieur. Ayant élucidé les règles de l'équilibre des voûtes, il a démontré, par exemple, que les grosses piles-culées en usage jusqu'alors, fort gênantes pour la navigation, n'assuraient pas toujours la solidité du pont, et il a imaginé d'équilibrer les voûtes entre elles. Ainsi, il suffit de piles capables de supporter les pressions verticales, ce sont les culées des rives qui résisteront aux poussées horizontales. L'expérience prouve que le pont en pierres de taille ainsi constitué, beaucoup plus léger que les anciens, est aussi beaucoup plus solide. Pour la première fois peut-être, on constate que la solidité ne dépend pas de la masse.

Mais l'élégance qui résulte du nouveau tracé, ne suffit pas à l'illustre maître, qui arrive à réaliser des arches beaucoup plus surbaissées que toutes celles qui existaient, cela sans épaisseur excessive à la clef. La silhouette du pont se modifie, s'allège ; l'équilibre entre les masses s'affirme et la pondération conduit à l'harmonie des lignes.

Le bon calcul aboutit à l'Art et il suffit ensuite de ne rien gâter par une ornementation excessive. Le pont de la Concorde, que l'on élargit actuellement en maintenant le caractère que lui avait donné Perronet, illustre la manière dont cet artiste a su tirer parti de l'épure géométrique rationnelle pour souligner quelques lignes principales, décorer sobrement certaines surfaces et obtenir d'heureuses oppositions de lumière et d'ombre.

Perronet avait dessiné aussi des candélabres dont les difficultés financières de l'époque empêchèrent l'installation. Il faudrait tout modifier maintenant pour tenir compte des progrès accomplis dans la technique de l'éclairage, tandis que le pont a seulement dû être élargi, sa silhouette demeurant.

*
**

Ainsi, en modifiant l'équilibre des ponts en pierre, un savant ingénieur réalisa de nouvelles formes d'Art. Tout progrès technique peut avoir cette conséquence, si l'ingénieur est un artiste.

La fonte et surtout le fer ont des conditions de travail et d'équilibre bien différentes. La pierre ne résiste bien qu'à la compression, tandis que le fer ou l'acier peut supporter des tensions notables. De nouvelles ressources s'offrent à l'ingénieur-artiste : saillies des rivets, opposition des pleins et des vides, des tôles et des profilés, sont des motifs de décoration.

Les caractéristiques de chaque matière conditionnent son emploi, le goût permet ensuite de tirer le meilleur parti. Comme on naît artiste et qu'on peut devenir ingénieur, les acquisitions les plus laborieuses semblent celles de la Science et de la Technique. Cependant, même artiste, l'ingénieur doit étudier la composition décorative pour devenir le maître que l'on souhaite trouver en lui.

En somme, il paraît plus facile à l'ingénieur doué d'un tempérament d'artiste de devenir architecte de ponts qu'à un architecte de devenir ingénieur ; mais le talent peut toujours tenter sa chance et un ingénieur dénué de sens artistique ne fera jamais un beau pont, tandis qu'un architecte y arrivera si l'analyse mathématique ne le rebute pas. Quand on doit se résigner à diviser le travail entre les deux spécialistes, il faut quand même quelqu'un pour coordonner leurs travaux.

*
**

L'emploi du métal remonte bien avant la fabrication des aciers profilés de l'industrie moderne. Faut-il rappeler les agrafes de l'Acropole, les pentures, les grilles des églises et différentes pièces de fer forgées, soudées, percées, estampées, repous-

sées ? L'heureuse alliance du fer forgé et du fer battu se retrouve à Nancy, à Saint-Ouen-de-Rouen et dans bien d'autres endroits. On peut cependant déplorer, comme dans les rosaces en fonte du Louvre, l'assemblage de deux autres matières, fonte et fer forgé, dont les techniques sont trop différentes pour former un tout harmonieux. Cette remarque s'applique à d'autres cas.

Il faut donc chercher dans les modèles anciens un enseignement, non des motifs à copier. Le postiche manquera toujours de vigueur. Etre de son époque avec ses matériaux, ses besoins, ses ressources, et en tirer le meilleur parti, comme faisaient les maîtres de jadis, est encore plus vrai pour les Arts que pour les Lettres.

Mais les progrès ne s'affirment pas toujours immédiatement.

Le premier pont métallique est, sans doute, le pont des Arts (1801). Or ses cercles ressemblent aux cerces de bois de Philibert Delorme ; on y retrouve une partie de la technique du bois, pièces assemblées par tenon et mortaise, fourchettes, etc.

Au pont du Carrousel, Polonceau mit des claveaux en fonte analogues aux claveaux de pierre.

Ensuite, le même ingénieur imagina une ferme d'une grande hardiesse pour les halls des grandes gares et des marchés. On peut encore en admirer la légèreté.

Flachat imagine les profils en double té puis les assemblages rivés qui permettent de nouvelles constructions, viaducs, galerie des machines, tour Eiffel, etc. Le calcul des ponts rivés se simplifia lorsque l'on imagina les ponts à triple articulation comme les ponts Alexandre-III et Mirabeau. Ce dernier est un véritable chef-d'œuvre dû à Résal.

***

Toute architecture doit s'harmoniser avec le site et les merveilles naissent de cet accord que, seul, un artiste peut prévoir. Ainsi se présentent : le Parthénon sur le rocher de l'Acropole, le Mont-Saint-Michel entouré des flots dans sa baie fameuse, le pont du Gard, le viaduc du Viaur... et même, parfois certain clocher de village au flanc d'un coteau parmi quelques ombrages, tableau charmant qui amuse un instant le regard.

Plus que les autres constructions, le pont métallique doit s'accorder avec le paysage. Centralisation et standardisation devraient répondre de bien des fautes de goût et même de bon sens. Une statue devrait être sculptée pour le site. N'est-il pas fâcheux aussi de rencontrer la même petite gare sur tout un réseau. Inesthétique, cette solution de paresse nuit au trafic. Même au point de vue strictement utilitaire, le plan du voisinage, les accès, la nature du commerce local, les matériaux de la région, le climat, etc. imposeraient d'utiles et agréables différences. La concurrence de l'automobile nous vaudra peut-être quelques charmantes stations ferroviaires. Les ingénieurs de la voie et des bâtiments des chemins de fer cultiveront les beaux-arts, certains ont déjà un talent remarquable comme M. Dautry, qui dirige les chemins de fer de l'Etat.

***

Les gares ont été normalisées de la manière la plus médiocre qui est l'uniformité sans souci du meilleur. On y a songé pour les ponts en étudiant un standard pour chaque portée, mais cela ne peut s'appliquer qu'aux ponts modestes.

Pour les grands, la poutre tubulaire eut une vogue particulière. Exception faite de quelques cas, ce trait fort qui barre la vallée gâte le paysage, notamment sur la Loire où ces treillis limités par deux parallèles hurlent avec les châteaux et avec les îles et les rives onduleuses du fleuve, dont elles masquent la perspective.

Dans la même vallée cependant, on peut admirer l'agrément de certains ponts qui complètent si bien le paysage que l'on ne pourrait plus le concevoir sans ce complément. Le pont de Beaugency avec ses petites arches peu élevées forme un beau tableau ; aussi le pont suspendu de Jargeau... D'une manière générale le pont suspendu s'accorde bien avec les paysages offrant peu de relief.

***

Mais le pont en forme de poutre droite est-il toujours condamnable ? — Dans un massif montagneux comme les Alpes ou l'Auvergne, parmi les roches et les ravins chaotiques, une poutre droite marque l'ordre, l'équilibre et la vie. Il n'y aurait donc pas de mauvaises formes, mais seulement des formes mal adaptées à l'ambiance. L'artiste et l'ingénieur sont absolument libres, l'accord avec le site, le calcul et l'équilibre sont, en matière de ponts, les seules règles architecturales.

Le ton et la couleur doivent être considérés comme ils le méritent. Avez-vous jamais noté la transfiguration d'un pont métallique sous la simple influence d'une peinture nouvelle ? — Un ton, chaud, foncé, allégeait l'ouvrage ; on le repeint un jour en vert-pomme, sous ce ton clair le pont apparaît horriblement massif. Les oppositions de ton sont recevables mais avec prudence.

***

Ce n'est pas seulement dans le paysage mou de la vallée de Loire que la poutre rectiligne est fâcheuse ; elle l'est davantage, peut-être, dans une

ville. Les ponts de Résal à arc très tendu font meilleur effet. La passerelle de l'Alma aussi, mais cette forme, dite d'égale résistance, offre d'autres exemples ridicules.

L'arc a toujours de la noblesse. Le pont en arc de Berne est admirable. Le viaduc de Garabit est un bel arc d'égale résistance. Le dispositif du pont du Forth par encorbellements autour du chaque pile haute de 105 m. avec des ouvertures de 510 m. est du plus heureux effet. Le viaduc de Viaur a des lignes harmonieuses.

Le pont Mirabeau, déjà cité, est un arc dont chaque branche se compose d'une parabole tangente aux culées, prolongée par une tangente inclinée à 2 cm. par mètre. L'ensemble forme une courbe tendue d'un grand caractère. C'est l'un des plus beaux ponts de Paris. Les trois articulations facilitent le calcul.

Parfois d'intéressantes silhouettes naissent de la difficulté que l'on a dû vaincre. Par exemple, dans la montagneuse région du Yunnan M. Bodin a dû monter un pont dont les pièces devaient pouvoir être acheminées par des sentiers de mulets : il s'agissait de franchir, entre deux tunnels, une gorge abrupte au fond de laquelle mugissait un torrent. Que fit-il ? — Un ancrage dans chaque rive, nettement plus bas que la voie, porte une articulation et une poutre, d'abord verticale pendant la construction ; chacune de ces poutres est légèrement arquée, on les fait retomber l'une contre l'autre et l'on a une sorte d'ogive qui, avec deux bielles intermédiaires, soutient le tablier. L'ensemble est très amusant.

***

Plus souple encore que le fer, le béton armé permet des formes très variées qui donnent le moyen de résoudre tous les problèmes de solidité et d'esthétique. L'arc reste cependant la solution la plus économique et souvent très belle comme le pont sur l'Elorn que tout le monde connaît, au moins en image.

***

En résumé, charpente de bois ou d'aciers articulés, rivés ou soudés, ponts suspendus, ponts en pierre, ponts en béton armé, poutres rectilignes et arcs plus ou moins surbaissés... offrent des modèles dont il faut choisir le moins cher et le plus agréable, ensemble bien équilibré, parfaitement adapté au problème posé.

La perfection mathématique des solutions et une bonne technique procurent l'harmonie ; il faut cependant toujours penser que le pont fera partie d'un certain décor.

Dans beaucoup de cas, la recherche *a priori* d'un certain décor s'opposerait à des idées nouvelles et à la création d'une œuvre de grand caractère artistique.

Les difficultés du calcul et de l'exécution des grands ponts en font l'affaire des ingénieurs plutôt que des architectes. L'avant-projet fini, on peut demander — pour les détails — quelques idées décoratives à un artiste, mais comme cet avant-projet, imposé lui-même par les nécessités, conditionne une décoration qui doit rester sobre, il vaut mieux que l'ingénieur ait un certain talent artistique. C'est pourquoi l'éducation esthétique des ingénieurs est fort utile, surtout si elle les oriente vers les conceptions originales.

Edmond Marcotte,

Ingénieur chef de Section
des Laboratoires d'Essais physiques et mécaniques
de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées,
Lauréat de l'Institut.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Rieger (J.). — **Calcul des Constructions hyperstatiques.** — 2 *vol. in*-8° *de* 167 *et* 505 *pages, avec respectivement* 50 *et* 108 *planches. Dunod, éditeur, Paris,* 1931.

La détermination des forces de liaison dans les systèmes hyperstatiques est l'un des problèmes les plus importants et les plus fréquents de la Résistance des Matériaux, d'autant qu'actuellement les constructions en béton armé deviennent de plus en plus complexes et souvent monolithes et qu'il est nécessaire d'y tenir compte des liaisons surabondantes.

En France, l'étude des systèmes hyperstatiques se fait ordinairement à l'aide des équations de Bresse, exprimant les déplacements élastiques et calorifiques d'une pièce soumise à la flexion plane. Mais cette méthode oblige à des calculs laborieux, en raison de l'introduction d'inconnues auxiliaires sous la forme de déplacements linéaires ou angulaires. Les méthodes basées sur le théorème des forces vives, ou des travaux virtuels, évitent ces complications. Entre celles-ci la plus connue et la plus simple résulte de l'emploi du théorème de Castigliano sur les dérivées du travail de déformation.

Ce théorème complété par M. Flamard et M. de Fontviolant, en ce qui concerne les déformations calorifiques, est d'une application très générale. Cependant, utilisé sans précautions spéciales, il conduit à un système d'équations où les inconnues sont les forces de liaison surabondantes et dont la résolution est plus longue que celle du système d'équations étagées que l'on peut obtenir par les équations de Bresse.

Le présent ouvrage fait disparaître ce désavantage en indiquant une nouvelle méthode, dite méthode des *moments statiques*, qui fournit immédiatement les équations de déformations.

M. Rieger, professeur à l'Ecole Polytechnique de Brno (Tchécoslovaquie) a en effet eu l'ingénieuse idée d'interpréter géométriquement les équations fournies par le théorème de Castigliano. Ayant tracé sur le croquis de la construction étudiée, un schéma donnant l'allure du diagramme des moments fléchissants dans les diverses pièces, il suffit de prendre par rapport à autant d'axes, choisis avec discernement, qu'il y a d'inconnues hyperstatiques à déterminer, les moments statiques fictifs des aires du diagramme (notion introduite par l'auteur) pour avoir les équations nécessaires au calcul des inconnues. Le choix des moments de flexion, comme inconnues hyperstatiques (au lieu des forces de liaison), qui s'expriment à l'aide d'une formule générale de la forme

$$M_m = \alpha_m A + \beta_m B + \gamma_m C + \cdots$$

où A, B, C... sont des fonctions des charges et α_m, β_m, γ_m,... des fonctions de la forme de la construction étudiée, conduit *ipso facto* à une application simple du théorème de Castigliano en prenant une forme beaucoup plus facile à retenir qu'une expression algébrique.

D'ailleurs les valeurs des 2 catégories de fonctions ci-dessus (A, B, C...), (α_m, β_m, γ_m) et pour les cas usuels, sont faciles à calculer et à réunir sous forme de tableaux; c'est ce qui a été fait dans le recueil de planches annexé au texte.

Pour familiariser le lecteur avec cette nouvelle méthode, l'auteur a jugé plus avantageux de traiter seulement dans le premier volume les portiques à une seule travée, réservant pour le deuxième les constructions à plusieurs travées et à étages, les poutres Vierendeel etc., et c'est là surtout que le lecteur pourra apprécier l'importance du théorème des moments statiques et les facilités qu'il procure.

Les Ingénieurs trouveront un grand intérêt à étudier la nouvelle méthode que M. Rieger a exposée ici, méthode qui ne tardera certainement pas à se généraliser dans les bureaux d'études.

L. Potin.

***

Béguin (H.) et **Julia** (G.). — **Exercices de Mécanique.** Tome I, fasc. 1. — 1 *vol. gr. in*-8° *de* 337 *p. et* 144 *fig. Gauthier-Villars, Paris,* 1930.

Ce volume se rapporte à la géométrie des vecteurs, à la cinématique du point et des solides. Ici, il comporte l'étude des vitesses, des mouvements simples, le cas de solides en contact, le mouvement d'une figure plane dans son plan, l'étude des accélérations, la composition des mouvements. Puis il étudie la géométrie des masses, centres de gravité et moments d'inertie; il traite enfin de la force vive et les quantités de mouvement.

Nous accueillons avec plaisir de nombreux exercices sur la géométrie des vecteurs : c'est presque une nouveauté, certainement un chapitre bien utile pour l'acquisition de ces notions que leur formalisme rend quelque peu arides.

Il ne peut être question ici de donner en détail le résumé de cet ouvarge. Signalons que chaque chapitre débute par un résumé du cours, où l'étudiant trouve ce qui lui est nécessaire pour l'étude des problèmes.

Ce recueil rassemble et coordonne des exercices que leurs auteurs ont traités au cours de dix années d'enseignement aux facultés des sciences de Montpellier, de Lille, de Paris et à l'Ecole Normale supérieure. Il en est qui ont été proposés aux élèves de l'Ecole Polytechnique au cours d'interrogations ou d'examens généraux.

Dans chaque chapitre, les exercices sont de difficulté très variée. Il en est de très faciles, desti-

nés aux débutants, d'assez difficiles pour les élèves plus avancés; ils ont été, autant que possible, placés par ordre de difficulté croissante.

C'est, en conséquence, un excellent ouvrage d'enseignement, destiné aux jeunes gens qui suivent le cours de Mathématiques générales et surtout celui de Mécanique rationnelle.

B. M.

***

Nicaise (Marcel). — **Les Mouvements mécaniques.** — 1 *vol. de* 685 *pages, Béranger, éditeur, Paris,* 1930.

L'ingénieur doit se documenter abondamment et avec persévérance. Autrement dit, il doit entreprendre une prospection systématique du terrain qu'il s'est proposé d'exploiter. De ce travail préparatoire aucun enseignement écrit ne le dispensera, car la littérature ne peut en effet suivre l'évolution de la technique que de très loin.

Cependant un livre spécialement écrit dans ce but l'y aidera puissamment.

Dans le domaine de la Mécanique, on remarque en effet, que les éléments composant un instrument ou une machine ne varient guère. L'automate de Vaucanson, comme la linotype du modèle le plus récent, ne comportent que des articulations, des cames, des engrenages, etc... Ces mécanismes fondamentaux sont faciles à concevoir, mais autre chose est de se tenir au courant de leurs multiples destinations, de savoir les grouper correctement, et d'en tirer le maximum de rendement afin d'éviter toute inutile complication.

Pour cela, il ne suffit pas, comme on le fait trop souvent, d'étudier ces éléments indépendamment les uns des autres. Il faut les rattacher tous à quelques grands principes communs, les faire découler les uns des autres, en demandant au raisonnement l'effort que l'on demandait autrefois à la mémoire. L'ingénieur mécanicien sera dès lors en possession d'un guide précieux : un simple appel aux règles de la logique lui permettra de passer d'une combinaison à une autre, d'évoquer successivement et sans omissions toutes les solutions répondant à un problème donné. Il pourra alors aller du simple au complexe, et, ce qui est plus difficile, réaliser par des moyens simples, un mouvement mécanique complexe. C'est le but qu'a cherché à atteindre l'auteur.

Aussi au point de vue théorique, un traité de cinématique appliqué aux mécanismes, doit nécessairement se limiter à l'exposé de principes, des méthodes, des propriétés générales, au lieu de décrire le nombre immense des mécanismes existants.

Deux systèmes de classification peuvent être adoptés : le premier, qui est suivi dans presque tous les cours et traités, consiste à classer les mécanismes d'après leurs effets en groupant, par exemple, ceux qui engendrent le mouvement rectiligne continu, le mouvement alternatif, etc. Mais cette méthode conduit à réunir en un même chapitre des ensembles mécaniques obéissant à des lois nettement dissemblables.

Le second système de classification est basé sur les principes qui régissent le fonctionnement des mécanismes et revient à sérier ceux qui s'apparentent à une même conception; c'est celui que M. Nicaise a adopté.

Après avoir défini les mécanismes fondamentaux, il montre par quel enchaînement logique il est facile de passer du simple au complexe, et dès qu'une combinaison intéressante apparaît, il fait connaître sa fonction et ses propriétés en s'appuyant sur des exemples tirés des applications les plus répandues.

Les problèmes qu'un ingénieur est appelé à résoudre sont de deux sortes : la première, étant donné un mécanisme, en dégager les lois de son fonctionnement; rechercher ses propriétés; isoler ses défauts; déterminer son rendement, etc. Cet ensemble constitue l'analyse du mécanisme, et cette étude analytique et critique peut conduire par les méthodes déductives habituelles, à réaliser des machines, sinon nouvelles, du moins perfectionnées; la deuxième, étant donné un travail effectué par la nature ou par l'homme, réaliser ce même travail par des moyens partiellement ou intégralement mécaniques; ici il s'agit d'une véritable synthèse dont la réussite est généralement difficile.

Ainsi peut être défini le domaine de l'invention dont les présentes pages ont pour but de faciliter la pénétration. Mais que l'ingénieur ne s'y trompe pas. Si l'analyse cinématique peut être codifiée sous la forme de méthode déductive infaillible il n'en est pas de même de la synthèse cinématique dont la réussite dépend d'une aptitude spéciale qu'on appelle l'intuition; c'est un don inné que nul ne peut acquérir mais que la consultation de cet ouvrage permettra de développer et de discipliner.

Les divers chapitres successifs ont pour objet les éléments fondamentaux du mécanisme et leurs transformations; l'étude des mécanismes formés d'un seul couple fondamental; celle des principales chaînes cinématiques inférieures et des trajectoires de ces chaînes; l'étude des vitesses, des accélérations, des tracés, l'étude des aires ou surfaces trajectoires et des volumes trajectoires, l'étude des chaînes supérieures de glissement à contact continu et à contact discontinu, des chaînes de roulement; l'étude des engrenages, des trains d'engrenages; l'étude des organes ductiles et élastiques et les capsulismes.

L. P.

***

Villat (H.). — **Mécanique des Fluides.** — 1 *vol. in-8° de* 175 *p. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris,* 1930 (*Prix, broché :* 50 *francs*).

Le présent volume constitue le développement des 14 leçons de Mécanique des fluides, faites par son auteur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Aéronautique.

Il y a exposé avec précision les principales méthodes mathématiques dont on s'est servi jusqu'ici pour édifier les diverses théories auxquelles on a

rattaché les principes de la science des fluides. Mais le temps limité dont il disposait, le désir aussi de développer tout le programme qu'il désirait, l'a conduit à être très concis. C'est ce qui explique qu'il a dû laisser de côté tous les exposés d'allure technique et par conséquent à ne pas donner dans son livre de tableaux et de résultats numériques provenant d'expériences détaillées, et qu'il a dû se borner ainsi aux sujets les plus essentiels. Les matières traitées ici concernent les exemples les plus importants d'utilisation de la mécanique des fluides à la pratique expérimentale. Les mouvements des fluides parfaits sans discontinuités ni tourbillons, interviennent dans des cas où les vitesses sont très faibles; les mouvements avec circulation qui donnent naissance au théorème de Kutta-Joukowsky sont à la base de la théorie de Prandtl, elle-même en usage, comme on le sait, dans les laboratoires aérodynamiques. Le mouvement de translation d'un solide dans un fluide peu visqueux conduit à des configurations avec plusieurs tourbillons symétriques, puis avec les deux files de tourbillons alternés présentant l'aspect étudié au chap. VI (tourbillons Bénard-Karman). Avec des vitesses plus grandes, le mouvement tourbillonnaire se généralise à l'arrière et l'on obtient des configurations dont la théorie des sillages (chap. VII) donne une image approchée. Ensuite le régime devient turbulent. On voit que les théories exposées se rattachent à des conditions expérimentales différentes.

L'auteur a introduit quelques simplifications et apporté des éléments nouveaux intéressants dans les exposés concernant surtout : la représentation conforme, le théorème de Kutta-Joukowsky, les files de tourbillons avec une démonstration de la formule de résistance déduite d'un nouveau théorème de M. Peres, la théorie des sillages dont ailleurs l'auteur a complété l'exposé par la résolution récente des équations intégro-différentielles auxquelles il avait ramené la question, la théorie des fluides visqueux et quelques-unes de leurs propriétés notamment à propos de la théorie d'Oseen.

L'étude théorique de la manière dont on passe d'un régime à un autre est encore peu avancée; il y a là de vastes champs de recherches et le volume de M. Villat facilitera certainement l'abord de ces études nouvelles. Quoique imprimé dans un très court délai, la maison Gauthier-Villars a su présenter l'ouvrage avec une perfection typographique qui est d'ailleurs dans sa tradition.

L. P.

2d Sciences physiques.

Wohryzek (O.), *Directeur de la Sucrerie de Diosek.* — **Chimie de l'Industrie du Sucre.** *Traduit sur la deuxième édition allemande par* A. Jouve, *ancien Préparateur de Chimie à l'Ecole Polytechnique.* — *1 vol. in-8° raisin* (16 × 25) *de 754 pages, avec 17 fig. et de nombreux tableaux. Béranger, éditeur, Paris,* 1931 (*Prix, relié :* 235 *francs*).

La première édition de cet ouvrage, parue en 1913 sous le titre : *Chemie der Zuckerindustrie, ein Handbuch für Wiessenschaft und Praxis,* est venue combler une lacune dans la littérature technologique sucrière. Un tel livre était d'autant plus nécessaire que l'industrie sucrière est une industrie chimique et que les ouvrages technologiques existant ne font que peu d'allusions au côté chimique de la fabrication. Nous possédons cependant : Rumpler, *Die Nichtruckerstoffe der rube,* et Lippmann, *Chemie der Zuckerarten,* deux excellents ouvrages qui traitent à fond la question chimique des produits bruts de cette branche de l'industrie, ainsi que la chimie des sucres et de leurs dérivés. Mais ils ne disent rien ou presque rien des réactions chimiques se produisant pendant la fabrication du sucre. La première édition obtint un succès rapide, justifié par sa haute valeur, et la seconde édition, parue en 1928, tient compte naturellement des observations et travaux faits depuis la parution de la première édition.

Pour l'exécution de son important travail, l'auteur a eu recours à l'aide des savants directeurs des Instituts sucriers de Berlin et de Prague ainsi qu'au concours du Professeur Dr Ehrlich (de Breslau) pour le chapitre relatif aux matières pectiques.

L'ouvrage actuel représente une traduction française de la seconde édition allemande revue et mise à jour par l'auteur. Autant que cela était possible, l'auteur a tenu davantage compte des publications françaises et des savants praticiens français et belges (Weisberg, Saillard, Pellet, Vivien, Chauveau, Sachs, Sidersky et autres), quoique le but essentiel de l'édition française est d'attirer l'attention du lecteur sur la littérature étrangère qui lui est moins accessible. Une note additionnelle due à la plume de M. D. Sidersky, le chimiste sucrier bien connu, est consacrée au contrôle de la cristallisation du sucre, d'après ses propres travaux et ceux de Kalshoven et de Skola.

L'ouvrage de Wohryzek est divisé en trois parties distinctes, dont chacune est subdivisée en divers chapitres. Une courte introduction au commencement et des tables alphabétiques d'auteurs et de matières, placées à la fin, complètent utilement le volume, dont l'exécution matérielle est très soignée. Voici les têtes des chapitres, dont la seule énumération fait voir la richesse très grande de son contenu.

Première partie : *Chimie de la betterave.* — I. Anatomie de la betterave et chimie de la cellule. II. Physiologie et chimie biologique de la betterave. III. Composition des betteraves. IV. Chimie de la pulpe de la betterave. V. Chimie du suc de la betterave. VI. Détermination de la valeur des betteraves. VII. Tête et queue des betteraves. VIII. Phénomènes chimiques dans les silos de betteraves.

Deuxième partie : *Chimie de la fabrication du sucre brut.* — IX. Chimie de la diffusion. X. Cossettes épuisées et chimie des fosses à cossettes. XI. Expression de séchage des cossettes. XII. Composition chimique et propriétés du jus brut. XIII. Chimie de réchauffage des jus bruts. XIV. Chimie de l'épuration du jus. XV. Chimie des boues de car-

bonatation. XVI. Moyens auxiliaires pour aider à la défécation des jus. XVII. Composition chimique et propriétés du jus clair. XVIII. Phénomènes chimiques dans les appareillages d'évaporation. XIX. Composition chimique et propriétés du jus concentré. XX. Phénomènes chimiques à la concentration du jus épais. XXI. La masse cuite et son traitement. XXII. Chimie du sucre brut. XXIII. Chimie du travail des bas produits. XXIV. Chimie de la mélasse. XXV. Mouvement de quelques substances dans la fabrication du sucre brut. XXVI. Sources des pertes en sucre chimique dans les fabriques de sucre brut.

Troisième partie : *Chimie du raffinage du sucre brut.* XXVII. Emmagasinage du sucre brut. XXVIII. Epuration. XXIX. Chimie des claires. XXX. Chimie du noir animal et de sa filtration. XXXI. Chimie des charbons décolorants. XXXII. Chimie des décolorants et des colorants dans le raffinage. XXXIII. Mouvement du non-sucre et sources des pertes chimiques en sucre dans les raffineries.

On y trouve en outre un résumé de la théorie nouvelle de Stoklasa sur la radioactivité et la saccharogénie; la réalisation de la synthèse du saccharose par Pictet et Vogel, etc... Chacun des chapitres est suivi de la mention des noms d'auteurs et du titre des études ou articles consultés ou cités, permettant au lecteur de se reporter directement aux sources utilisées. Etant donnée la situation personnelle de l'auteur qui est directeur d'une importante fabrique de sucre, c'est l'effort pour améliorer le travail industriel et le rendre moins onéreux qui le préoccupe en première ligne. C'est l'intérêt le plus saillant du volume.

F. Michel.

***

Bedeau (F.), *Docteur ès Sciences, Agrégé de Physique.* — **Cours élémentaire de Télégraphie et de Téléphonie sans fil.** — 1 *vol. in*-8° *de* VIII-424 *pages, avec* 330 *figures, Vuibert, éditeur, Paris,* 1931 (*Prix broché :* 60 *francs*).

C'est un titre trop modeste que celui adopté par l'auteur, car il s'agit bien ici d'un traité ou d'un cours complet de T. S. F. que la littérature française ne possédait pas encore.

Ce qui fait la difficulté ordinaire d'une initiation à la T. S. F. c'est moins la complexité des théories exposées que le fait qu'elles s'appuient continuellement sur des connaissances supposées acquises dans un cours d'électricité générale ou plutôt dans un cours de physique générale, puis d'analyse et enfin de mécanique.

Mais le livre de M. Bedeau se suffit, par exception, à lui-même, parce qu'il expose dans ce qu'elles ont d'essentiel les théories utilisées et que, d'autre part, sachant que l'étudiant est souvent rebuté lorsqu'il se trouve dans la nécessité d'effectuer des transformations de calcul quelquefois longues, l'auteur lui a évité ce travail.

D'ailleurs, les seules équations différentielles utilisées sont en définitive celles du galvanomètre et des cordes vibrantes et lorsqu'une intégrale même classique n'est pas d'un usage absolument courant, le procédé d'intégration a été indiqué. C'est ce qui fait qu'à première vue, l'ouvrage semble hérissé de calculs et de formules. Il n'en est donc rien.

Le volume présente un autre intérêt, car chaque fois qu'il a été nécessaire, des applications numériques ont été données qui permettent de préciser les ordres de grandeur des différents paramètres. Or, tous ceux qui ont eu à former des ingénieurs savent le prix qu'il faut attacher aux exemples concrets.

Les connaissances de l'ingénieur radio-électricien empiètent de plus en plus sur le domaine de la télégraphie sur fils : étude des filtres, étude du transport de l'énergie à une antenne, etc. Aussi ne s'étonnera-t-on pas de voir étudier, avec quelques développements, l'équation des télégraphistes, et qu'ayant exposé la théorie des filtres, l'auteur ait été naturellement amené à leur comparer les lignes pupinisées. Enfin, l'ingénieur dès qu'il entre dans un laboratoire industriel se voit demander d'effectuer des mesures. L'auteur a donc donné les méthodes réellement utilisées tant en basse qu'en haute fréquence.

Tous les paragraphes sont accompagnés de références bibliographiques et le lecteur pourra ainsi aisément trouver les compléments qu'il désirerait connaître.

Comme les rapports de l'industrie et de la T. S. F. sont de plus en plus étroits, M. Bedeau a légitimement cru utile de réserver aux brevets une part bibliographique importante.

Tel qu'il est conçu l'ouvrage est, bien que concis, le plus complet qui soit; ses développements mathématiques ne doivent pas effrayer et il sera comme le dit M. le général Ferrié très apprécié de tous ceux qui s'intéressent aux oscillations électriques et à leurs applications.

Reproduction de leçons faites depuis 1919 tant à l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles, qu'à l'Ecole spéciale de Mécanique et d'Electricité, ce volume deviendra vite classique pour les élèves ingénieurs radiotélégraphistes, pour lesquels il a d'ailleurs été écrit.

Il est inutile que nous ajoutions que le nom seul de son éditeur est au surplus une marque de garantie de la valeur de l'ouvrage, de la perfection de son exécution et de sa présentation. L'étudiant peut avoir confiance, « il en a pour son argent », ce qui n'est plus actuellement toujours le cas.

L. Potin.

3° Sciences naturelles.

Weiss (Dr Paul). — **Entwicklungsphysiologie der Tiere** (Collect. *Wiss. Forschungsber., Naturwiss. Reihe,* XXII). — 1 *vol. de* XI + 138 *p.*, 1 *fig., Th. Steinkopff, Dresden et Leipzig,* 1930. (*Prix, relié :* 12 M. 20 ; *broché :* 11 M.).

L'auteur expose dans ce petit ouvrage les résultats des recherches entreprises au cours des dix

dernières années dans le domaine de la physiologie du développement. Après avoir donné quelques renseignements techniques, il examine successivement : le métabolisme en général au cours du développement, les phénomènes qui s'observent avant et pendant la segmentation de l'œuf, l'embryogénèse (mosaïque et régulation, organisation, différenciation, croissance, différenciation fonctionnelle, polarité et symétrie), la métamorphose, la régénération.

L'absence de figures fait que le livre ne peut guère intéresser que les biologistes professionnels, qui y trouveront une bibliographie abondante, de laquelle, d'ailleurs, les travaux français sont à peu près totalement exclus.

P. Remy.

4° Sciences médicales.

Carrié (P.-A.). — **Le Diabète sucré, son Traitement.** — La Pratique médicale illustrée, *G. Doin, éditeur.*

L'Endocrinologie occupe une très petite place dans l'exposé de l'auteur. L'Insuline est un médicament opothérapique dont il faut savoir poser les indications, et manier avec prudence la posologie. P.-A. Carrié explique, d'un style concis et net, comment il convient à l'heure actuelle de conduire une cure insulinique. Mais, il s'étend surtout, avec raison, sur le régime alimentaire qui reste le principal traitement du Diabète. L'auteur s'élève contre les idées qui nous arrivent d'Amérique et des pays septentrionaux. Les habitudes alimentaires de chaque pays deviennent des conditions biologiques dont le médecin doit tenir compte. Nous ne pouvons accepter sans contrôle et sans critique l'enseignement des praticiens les plus compétents des autres pays. Mais il y a plus; les idées systématiques des Américains seraient parfois dangereuses; par exemple, la condamnation des graisses d'un point de vue théorique serait souvent préjudiciable aux malades. P.-A. Carrié, en se basant sur sa pratique, a pu confirmer l'enseignement des cliniciens français qui préconisent dans la ration alimentaire de certains diabétiques, la diminution des protéiques et l'augmentation des graisses.

René Porak.

***

Billard (G.). — **La Phylaxie.** Collection franco-britannique des Sciences médicales et biologiques, *Gaston Doin, éditeur.*

L'auteur décrit un nouveau procédé de défense de l'organisme. La Spartéine, certaines eaux minérales d'Auvergne protègent l'animal contre les neurotoxines (venins, toxine tétanique). A la façon d'une teinture ces substances se fixent sur le complexe lipoïdique des cellules cérébrales et empêchent les neurotoxines d'occuper la place déjà prise.

L'Anatoxine de Ramon réaliserait en même temps la défense par phylaxie et la défense par immunité. Le formol agirait sur le cerveau comme la spartéine et laisserait à la neurotoxine le temps de susciter des antitoxines spécifiques dans l'organisme. Madame Physalix dans ses savantes recherches sur la rage avait mis en évidence des phénomènes qui entreraient aussi dans le groupe de la Phylaxie.

R. P.

5° Art de l'Ingénieur.

Marcotte (Edmond), *Chef de la section des Essais physiques et mécaniques des Laboratoires de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.* — **Les Matériaux de constructions civiles et des travaux publics.** — *1 vol. in-8° de 422 pages et 191 figures. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris, 1930. (Prix, broché : 80 francs).*

M. Ed. Marcotte a poursuivi dans le tome III de son Ouvrage l'étude scientifique et pratique des matériaux.

Le nouveau tome est particulièrement intéressant puisqu'il traite des deux principaux matériaux appliqués dans les travaux publics et dans les bâtiments : l'acier et le béton.

L'étude des métaux est faite d'une manière générale et aucune notion importante, résultant des progrès scientifiques et techniques, n'est oubliée. Cette partie de l'Ouvrage peut donc être consultée utilement par tous les consommateurs de produits métallurgiques y compris les constructeurs de machines et de matériel.

Nous signalons notamment l'étude précise des traitements thermiques et particulièrement une planche, extrêmement nette, pour différencier les structures caractéristiques : martensite, troostite, sorbite et perlite. On y trouve aussi un tableau d'ensemble des opérations sidérurgiques avec des exemples et une revue critique détaillée des essais physiques, chimiques et mécaniques de tous les métaux, et notamment de l'acier.

La deuxième partie, concernant le béton, contient un exposé clair et précis des études faites dans ces dernières années sur les bétons, notamment en ce qui concerne la granulométrie; des exemples achèvent de fixer la pensée de l'auteur; il semble que cette question n'ait jamais été exposée autre part d'une manière aussi nette, en aussi peu de pages.

Enfin, l'Ouvrage se termine par l'étude générale de la question des routes, et notamment des revêtements routiers modernes; béton, pavage de briques, chaussées utilisant le bitume, l'asphalte et le goudron.

Tout en s'appuyant sur des notions scientifiques élevées, l'auteur s'attache surtout aux applications pratiques et les renseignements qu'il donne sont particulièrement précieux puisqu'ils sont justifiés par les nombreuses expériences faites au Laboratoire d'Essais de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Des annexes techniques achèvent d'illustrer, par des exemples, les caractéristiques des matériaux et des appareils étudiés.

F. Michel.

***

Graetz (A.). — **Pétroles naturels et Carburants de synthèse.** — *1 vol. in-8° de 624 pages avec 55 fig. des* Grandes Encyclopédies industrielles J.-B. Baillière. *Baillière, éditeurs, Paris*, 1931 (*Prix, broché* : 110 *fr.*).

Ce volume n'a pas pour objet de donner un tableau complet de l'industrie pétrolière, ce qui eût nécessité des développements dépassant le cadre d'un seul ouvrage. Malgré leur intérêt les théories relatives à l'origine du pétrole n'ont donc pas trouvé leur place ici. Il y est de même à peine question des lubrifiants et seulement dans la mesure où leur traitement participe de la technique générale du raffinage. Par contre, malgré qu'elle n'ait pas encore connu de consécration industrielle, une large place a été faite à la synthèse des combustibles liquides parce que, en dehors de son importance économique, il est hors de doute que le cracking et l'utilisation des gaz naturels et de cracking ont largement profité des recherches conduites en vue de la synthèse des carburants. Il en a été encore ainsi de l'utilisation chimique du pétrole et de ses dérivés. Le pétrole n'est pas seulement une source d'énergie; mais il tend à devenir la base d'innombrables transformations conduisant aux produits les plus divers. Fournissant des corps de condensations en carbone infinies, il offre la possibilité de créer une gamme infinie de produits. Les prévoir tous serait faire œuvre d'imagination et il suffit de signaler les industries qui sont déjà créées et de montrer le vaste champ qui s'offre à la synthèse.

Il a été un temps où le raffineur livrait à la consommation les qualités qu'il avait arbitrairement fixées, aujourd'hui c'est le consommateur qui fixe ses exigences au raffineur. En particulier les recherches sur les phénomènes qui accompagnent l'utilisation des carburants dans les moteurs ont conduit à l'établissement d'une hiérarchie des carburants. L'industrie du raffinage a été de la sorte conduite à évoluer.

Aussi est-il apparu à l'auteur nécessaire de parler de l'emploi des combustibles liquides dans les moteurs, mais cette étude a été réduite au strict minimum, M. Graetz estimant d'autre part que M. Dumanois, dont les travaux font autorité sur la question, est seul qualifié pour la traiter.

Lorsqu'on suit le développement de l'industrie du raffinage, on est frappé de l'empirisme qui l'a régi, jusqu'à ces tout derniers temps, et cet empirisme initial a eu, entre autres, cette conséquence : la croyance exagérée dans l'efficacité des perfectionnements matériels et l'abandon des recherches chimiques.

Dans cet ouvrage, la description des appareils utilisés ne trouve que la place minimum. Ce qui a surtout été cherché, c'est d'assurer les bases chimiques qui justifient les différentes transformations des fractions du pétrole en dégageant autant qu'il est possible, l'intérêt économique de chaque recherche.

Tout ce qui vient d'être dit définit l'esprit et l'objet même de l'ouvrage car de quoi s'agit-il : extraire le pétrole, le raffiner et fabriquer l'essence et monter des affaires de grande envergure? Non, le but final est l'utilisation des produits extraits du pétrole dont la manifestation la plus importante est la production de la force motrice; or, jusqu'ici les ingénieurs mécaniciens aussi bien que les ingénieurs du pétrole, chacun spécialisé, n'avaient pas les moyens d'être renseignés les uns sur les besoins des autres, ceux-là sur les possibilités de ceux-ci.

L'ouvrage de M. Graetz y pourvoit; bien qu'il conserve une haute tenue technique, il n'est pas rébarbatif et sera lu avec intérêt et avec fruit par toutes les personnes cultivées qui s'intéressent au problème du pétrole. Il est divisé en cinq parties : la première relative aux pétroles, leur constitution, leurs propriétés chimiques; la deuxième consacrée au raffinage, la troisième au cracking, la quatrième traitant des carburants de synthèse et enfin la cinquième de l'utilisation des combustibles dans les moteurs.

Renfermant une documentation et une bibliographie de premier ordre, sa place est toute marquée dans la bibliothèque des pétroliers.

L. Potin.

5° Sciences diverses.

Carnegie Institution of Washington : *Year-Book* (*n*os 27 *et* 28 *pour* 1927-28 *et* 1929. *Washington.*

Ces deux importants volumes, de 450 pages environ chacun, renferment le rapport administratif annuel de l'Institution et, ensuite, ce qui nous intéresse davantage, le résumé des recherches et travaux qui ont été faits au cours de l'année. C'est un miroir fidèle de l'activité de la fondation Carnegie, un répertoire bien classé des études poussées dans les directions les plus variées, et des résultats obtenus. Il faut voir que les activités sont très diverses : chacun trouve sa pâture. Le biologiste se rend compte de tout ce qui a été fait dans l'Institution sur l'Embryologie, la Génétique, la Nutrition, la Biologie générale; l'astronome, ce qui a été fait en Astronomie; les divers spécialistes, de ce qui a été fait en Archéologie, en Mathématiques, en Météorologie, en Histoire des Sciences, en Géologie, en Botanique, en Paléontologie, en Physique, en Psychologie, en Sismologie, en Magnétisme, en Géophysique, etc., le tout classé méthodiquement, avec tables des matières, ce qui en fait un répertoire de maniement commode dont le lecteur est reconnaissant. Les résumés sont très suffisamment développés. Cette suite de rapports, de résumés, annuels, a sa place marquée dans les bibliothèques et les laboratoires, et constitue un tableau fort intéressant des progrès de la Science de l'autre côté de l'Atlantique.

V.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Communications du 1er Semestre 1931.

Sciences physiques. — M. **R. Tremblot** : *Sur l'étude des courants gazeux au moyen des interférences.* — M. **L. Dubar** : *Influence des traitements thermiques sur les caractéristiques des redresseurs à l'oxyde de cuivre.* — M. **P. Fourmarier** : *Sur l'existence d'un flux magnétique anormal.* — MM. **R. de Malemann** et **P. Gabiano** : *Variation du pouvoir rotatoire magnétique spécifique dans le passage de l'état liquide à l'état gazeux.* — M. **Louis Roy** : *Sur la comparaison des effets de diffraction dans les télescopes et les lunettes.* Le télescope, par suite de son obturation centrale, est inférieur à la lunette de même ouverture pour distinguer des points ou des lignes sombres sur fond lumineux ou pour apprécier de faibles contrastes entre plages contiguës, ce qui est le cas le plus fréquent dans les observations planétaires. Quant à sa supériorité pour la séparation de points lumineux ou de lignes lumineuses sur fond sombre, elle est fictive, puisqu'il est toujours possible de masquer le centre d'un objectif. En outre, un télescope donné n'est pas équivalent à une lunette d'ouverture déterminée, puisque cette ouverture dépend essentiellement de la nature et de la grandeur de l'objet observé. — M. **G. Bruhat** : *Sur l'absorption des solutions aqueuses d'acide tartrique.* — MM. **Ch. Fabry** et **H. Buisson** : *Sur l'absorption des radiations dans la basse atmosphère et le dosage de l'ozone.* — MM. **G. Reboul** et **J. Sambussy** : *Sur le passage du courant continu dans l'acétone.* — MM. **Battegay** et **L. Denivelle** : *Sur les chlorosulfinates d'aryle et les sulfites d'aryle.*

Sciences naturelles. — M. **Paul Lemoine** : *Résultats géologiques et hydrogéologiques d'un forage au Muséum national d'histoire naturelle.* Ce forage, fait dans les caves du laboratoire de Géologie du Muséum, a fourni les renseignements suivants : 1° Découverte d'un faciès spécial et nouveau du Lutétien inférieur ; 2° Détermination d'une cote précise de la base du Lutétien, indiquant l'existence d'un accident local, sur la rive gauche de la Bièvre ; 3° Existence, en ce point, des sables d'Auteuil, avec nappe captive ; 4° Détermination des zones d'alimentation et des pertes de charge dans cette nappe. 5° Détermination approximative et rapports étroits entre le débit et le pouvoir absorbant de cette nappe. — M. **Jean Lacoste** : *Observations tectoniques sur le Rif méridional (région Houlay Bou-Chta).* En allant du Pré-Rif vers le Rif méridional on ne trouve pas de nappes nouvelles, à éléments jurassiques et crétacés, surperposés à la nappe Trias-Nummulitique. Tectoniquement, on va au contraire du complexe au simple. Dès l'Ouergha, on peut considérer le Nummulitique comme faisant lui-même partie de l'Autochtone. — Mme **Mara Lechtova-Truka** : *Sur la présence d'un Ascomycète dans un tubercule d'*Astragalus alopecuroïdes *L.* Ce champignon, qui paraît nouveau, se place au voisinage des *Aspergillées* et des Monascées avec lesquelles il présente de nombreux caractères communs. L'auteur propose, pour cet Ascomycète le nom d'*Ascorbiza Leguminosarum.* — M. **Pierre Daugeard** : *La sensibilité des Laminaires aux actions extérieures et l'iodovolatilisation.* Les Laminaires vivantes, dans les conditions naturelles, présentent une sensibilité très grande à diverses actions extérieures. Cette sensibilité est telle qu'il faut envisager les alternatives d'émersion ou d'immersion, les variations de température et le choc des vagues, comme capables de provoquer de l'iodovolatilisation ou de faire varier son intensité. Les algues coupées, rapportées au Laboratoire, tout en restant bien vivantes, perdent assez vite la propriété de réagir aussi facilement ; il faut alors une blessure entamant l'épiderme, ou une forte pression déterminant une sortie de liquide au dehors, pour provoquer une émission d'iode au voisinage immédiat de la région traumatisée. — M. **E. Nicolas** et Mlle **Aggéry** : *Un nouvel exemple du rôle important des Bactéries en phytopathologie.* Les auteurs ont examiné un *Aralia japonica* à l'aspect souffreteux dont les feuilles portaient des taches occasionnées par un Champignon *Phyllostica heredicola.* Mais l'état général de souffrance est principalement dû à des bactéries qui pullulent dans toute la feuille en y détruisant la chlorophylle. On est amené à penser que *Ph. heredicola* envahit les *Aralia* déjà contaminés par les bactéries en pénétrant dans les régions décolorées des feuilles. Il serait un parasite de faiblesse. Les bactéries sont le premier et le principal coupable. — M. **Émile Saillard** : *La fixité de la composition des végétaux, d'après Liebig, et la betterave à sucre née de sélections.* La betterave à sucre, née de sélections n'a pas la fixité de composition indiquée par Liebig. La vérité est que les variétés sucrières prennent dans le sol moins de principes minéraux pour élaborer 100 kg. de sucre que les variétés demi-sucrières. — M. **Jean Roy** : *Sur l'existence de la parthénogénèse chez une espèce de Copépodes* (Ellaphoïdella bidens). Le développement complet de 29 femelles réparties sur 5 générations successives et obtenues en l'absence de tout mâle, démontre la parthénogénèse de cette espèce. Les mâles, s'ils existent, sont d'une extrême rareté et n'ont pas encore été observés. Enfin en janvier 1929, la mise en culture de boues recueillies sur des pattes de Râles et de Poules d'eau a donné 7 Nauplius d'*E. bidens* dont 2 fournirent des femelles adultes. Ce mode de transport contribue à expliquer les apparitions brusques de l'espèce et sa distribution géographique curieuse en stations sporadiques. — MM. **Georges Morin** et **Jean Boucomont** : *Modifications de la chronaxie dans le rachitisme expérimental du Rat.* Des expériences concordantes, chez près d'une vingtaine d'individus, montrent une augmentation constante et relativement peu marquée de la chronaxie dans le rachitisme expérimental. Le peu d'amplitude de l'augmentation de chronaxie enregistrée conduit à supposer qu'il s'agit d'une modification « par répercussion » de ce test d'exci-

tabilité. — M. **Louis Lapicque** : *Observations au sujet de la Communication précédente.* L'auteur apporte une confirmation aux résultats précédents ; il a observé des troubles moteurs et une augmentation de chronaxie chez des Souris alimentées exclusivement au pain blanc. Il rappelle enfin que la farine blanche est une alimentation carencée, pouvant donner, quand il n'y a pas d'addition d'autres aliments, tous les accidents du rachitisme. — MM. **G. Ramon, R. Legroux** et **M. Schoen** : *Dissociation du complexe anatoxine-antitoxine diphtérique et récupération de l'anatoxine.* Par la même méthode qui permet de réaliser la dissociation du complexe toxine-antitoxine et la récupération de l'anticorps, les auteurs ont pu dissocier le complexe anatoxine-antitoxine et récupérer l'antigène, ceci grâce à certaines propriétés spéciales de l'anatoxine, bien mises en évidence dans cette Note. Ainsi se trouve affirmée une fois de plus l'existence propre de ce dérivé nouveau de la toxine auquel a été donné le nom d'anatoxine. — MM. **Demolcu** et **G. Barbier** : *Sur les fermentations dans un milieu hétérogène et discontinu.* Si en milieux sableux, les phénomènes de diffusion et de migration sont aisés, dès une teneur de 6 à 8 pour 100 d'eau, il n'en est pas de même dans un milieu silico-argileux. Les taux d'humidité qu'on rencontre le plus souvent dans ces sols sont tels que les processus microbiens sont susceptibles d'y demeurer localisés et limités dans leur intensité. On peut voir là une explication de certains faits, tels que la distribution irrégulière des nitrates en des points voisins, l'influence activante de l'émiettement, l'échec de tentatives d'inoculation. — M. **H. Jacotot** : *Recherches sur la vaccination contre la peste bovine ; préparation de l'antigène par déshydratation de la pulpe splénique virulente.* Lorsqu'on soumet la pulpe splénique des sujets atteints de peste bovine à une déshydration complète et aussi rapide que possible, on obtient une matière pulvérulente, qui, dès qu'elle a perdu sa virulence, c'est-à-dire au bout de quelques jours, possède les qualités d'un bon antigène pestique. En raison de son faible volume, cet antigène pourrait être utilisé, en certaines circonstances, comme vaccin.

T.

Sciences physiques. — M. **E. Brylinski** : *Sur un nouveau système de mesures.* — M. **Vernotte** : *Sur l'impossibilité d'assurer à tout moment un isolement thermique suffisant et connu, avec un isolant solide.* Si l'on veut des fuites qui soient toujours modérées, et qu'en tout cas on puisse calculer à tout instant au moyen des températures actuelles, il faut employer des isolants sans capacité calorifique importante, dût en souffrir l'isolement en régime permanent. Le plus simple est d'isoler par l'air. — M. **André Blondel** : *Rationalisation des équations électromagnétiques.* — M. **L. Dubar** : *Sur les éléments rectifiants à l'oxyde de cuivre.* — MM. **Th. V. Jonescu** et **C. Mibul** : *Sur la constante diélectrique et la conductibilité des gaz ionisés.* — M. **Jean-Louis Destouches** : *Sur la capture d'électrons par des ions positifs.* — M. **J. Peltier** : *Exploration des pièces ferromagnétiques de révolution par l'emploi des champs tournants.* — M. **J. Gilles** : *Sur la dispersion d'énergie intérieure aux termes quadruples et triples 3sP, 3pP, 3pD, dans les spectres des éléments* C, N, O, F, *à différents degrés d'ionisation.* L'ensemble des résultats montre définitivement que l'étude des effets optiques du champ magnétique, effets qui paraissent très réguliers dans les différents ions d'un élément comme aussi dans ceux des différents éléments, doit être faite, non plus du point de vue très étroit de la dispersion intérieure à un seul terme, mais du point de vue de la dispersion totale d'un ensemble de termes appartenant au moins à une trajectoire. — MM. **Pauthenier** et **Bart** : *Sur la biréfringence du safrol.* — MM. **Desmaroux** et **Mathieu** : *Remarques sur la structure de la nitrocellulose.* — Mlle **O. Hun** : *Contribution à l'étude ébullioscopique des complexes formés par les halogénures de cadmium et les halogénures alcalins correspondants.* — MM. **Augustin Boutaric** et **Jean Bouchard** : *Influence de la lumière sur la floculation des solutions colloïdales en milieu fluorescent. Rôle des anti-oxygènes.* En présence d'une substance fluorescente, la lumière accélère la floculation des solutions colloïdales par les électrolytes. Pour une manière fluorescente donnée l'action photosensibilisatrice est liée au pouvoir fluorescent de la matière fluorescente, toute diminution de ce pouvoir fluorescent par la présence de substances anti-oxygènes entraînant une réduction de l'action photosensibilisatrice. Les recherches effectuées montrent l'importance que peut avoir sur l'efficacité d'un traitement par les substances fluorescentes : 1° l'action d'une lumière intense susceptible d'activer la fluorescence ; 2° la présence de substance anti-oxygène, soit dans le milieu utilisé pour dissoudre ou fixer la matière fluorescente, soit à l'intérieur des tissus où doit se produire leur action. — M. **Maurice Auméras** : *Sur les chaleurs spécifiques des solutions de sulfate de sodium.* — M. **N. Slomnesco** : *Sur la décomposition du carborundum par un mélange d'acides fluorhydrique et nitrique.* — M. **A. Mavrodin** : *Action des halogénures d'éthylmagnésium sur le diéthylcyanacétate d'éthyle.* — M. **P. Cordier** : *Sur les acides dibenzylsuccinique.* — M. **V. Hasenfratz** : *Digitaline de Nativelle et digitoxine.* L'étude comparée de la digitaline de Nativelle et de la digitoxine, au double point de vue physiologique et chimique, conduit à admettre que ces deux dénominations s'appliquent à une même espèce chimique définie.

Sciences naturelles. — M. **Jean Lacoste** : *Notes stratigraphiques sur le Rif méridional (région de Moulay Bout Chta).* — M. **Bogdan Varitchak** : *Remarques sur la répartition du cytome au moment de la formation des zoospores.* Au stade initial de la formation des zoospores, on trouve les sphérosomes répartis régulièrement autour des noyaux. C'est ainsi que le cytome se transmettra aux futures zoospores et par conséquent aux individus qui en proviendront. Ce stade caractéristique rappelle singulièrement ce qu'on a trouvé chez les Péronosporées ; dans les deux cas, cette répartition caractéristique des sphérosomes autour des noyaux précède immédiatement la formation des zoospores. L'auteur pense qu'on doit retrouver ce stade chez tous les Champignons inférieurs qui forment des zoospores. — M. **L. Margaillan** : *L'huile de* Wrightia annamensis *Dubard et*

Eberhardt, huile semblable à l'huile de ricin. Les graines de *Wrightia* (apocynacées) renferment une huile, rouge grenadine foncée, qui présente, avec l'huile de ricin, une parenté absolue, comme le montrent les valeurs élevées de son indice d'acétyle, de sa densité, de son coefficient de viscosité. De plus cette huile est soluble en toutes proportions dans l'alcool à 95°, caractère jusqu'ici exclusif de l'huile de ricin. — M. **Molliard** : *Sur les relations existant entre les divers acides organiques élaborés par le* Sterigmatocystis nigra. On doit considérer les acides gluconique et citrique comme des produits d'oxydation des sucres dus à une inanition en substances minérales ; ils sont tous deux capables d'être utilisés ultérieurement par le Champignon, mais il n'existe pas de dérivation du second à partir du premier. Quant à l'acide oxalique de neutralisation, qui se forme aux dépens de nombreuses substances organiques alimentaires, il est incapable d'être utilisé par le *Sterigmatocystis nigra* et doit être considéré comme un produit d'excrétion définitive. — M. **J. Millot** : *Anatomie comparée de l'intestin moyen céphalo-thoracique chez les Araignées vraies.* L'auteur a été amené à distinguer, sous une forme schématique, quatre types principaux d'intestin, qui sont rattachés les uns aux autres par diverses formes de transition. L'intérêt de cette étude paraît surtout consister dans la possibilité qu'elle offre de préciser les rapports existant entre les diverses familles. Ainsi le fait que chez les Théridiides, on trouve, à côté de genres où l'intestin est très voisin de celui des Pholcides, d'autres genres où il est très semblable à celui des Linyphiides, d'autres encore où se rencontrent des formes intermédiaires, constitue un argument important en faveur de la parenté de ces trois familles. — M. **Paul Marchal** : *Le microptérisme et le dimorphisme saisonnier chez les Trichogrammes.* L'auteur a étudié les variations que présente le dimorphisme saisonnier de *T. cacaeciae*, suivant la nature de l'hôte dans lequel se poursuit le cycle annuel des générations successives. Il y a d'une part alternance de deux générations régulièrement et fortement différenciées (l'une de teinte claire à ailes normales, l'autre pigmentée et microptère) lorsque le cycle se poursuit dans les pontes à diapause de *Cacaecia rosana*, d'autre part, succession de générations multiples (les estivales claires et normalement ailées, l'hivernale foncée et avec tendance irrégulière au microptérisme) lorsque le cycle se poursuit dans des pontes sans diapause. On voit donc que ce qui est transmis par hérédité dans la race *T. cacaeciae*, ce n'est pas le caractère d'une aile vestigiale mais la propriété que présente l'organisme de cette race de répondre par le développement de cette aile rudimentaire à l'action de la période froide de l'hiver combinée à divers facteurs agissant sur la nutrition. — M. **A. Chauchard**, Mme **B. Chauchard** et M. **S. Kajiwara** : *Le rapport des chronaxies des antagonistes dans la narcose par compression du cerveau.* La compression du cerveau, poussée jusqu'au sommeil complet, a, sur les antagonistes, une action comparable à celle de l'éther et de l'alcool. Le fait que la compression du cerveau détermine un changement dans le même sens que les substances chimiques à action anesthésiante montre bien que ces perturbations des chronaxies périphériques sont sous la dépendance de modifications dans les centres supérieurs. — MM. **Georges Bourguignon** et **Socrate Eliopoulos** : *Action des ions, iode, calcium et magnésium sur l'indice oscillométrique et la pression artérielle, dans la diélectrolyse transcérébrale.* L'action sur l'indice oscillométrique observée dans la diélectrolyse transcérébrale ne se produit que si l'on fait agir certains ions, le passage simple du courant n'ayant aucune action. Il y a quelques différences dans l'action des différents ions étudiés. L'action est la même que l'ion étranger soit introduit par le courant lui-même ou par la voie buccale avant l'application du courant. Dans le second cas, l'action est plus intense. Les phénomènes sont semblables à l'état physiologique et à l'état pathologique. Il est permis de supposer que l'action thérapeutique de la diélectrolyse transcérébrale d'iode et de calcium reconnaît en partie comme mécanisme cette action sur les centres vaso-moteurs cérébraux. — M. **R. Marcille** : *Un appareil de défense contre les gaz toxiques.* L'auteur a imaginé un appareil de défense qui n'est ni coûteux ni lourd. Le principe en est simple. On respire dans une cloche close, l'air expiré est brassé dans une solution sodique qui lui enlève son CO^2, le volume d'air de la cloche diminue alors et est remplacé par l'oxygène pur, de sorte que l'atmosphère de l'air confiné se modifie à peine. — M. **Ch. Richet** : *Remarques au sujet de la communication précédente.* L'appareil précédemment décrit pourrait rendre de grands services; non seulement dans les cas de bombes asphyxiantes, mais encore dans les incendies ou les coups de grisou. T.

SCIENCES PHYSIQUES. — M. **L. Brillouin** : *Elasticité, agitation thermique et fusion des corps solides.* — M. **Paul Ansiau** : *Réalisation d'un éjecteur à vapeur de mercure.* — M. **Pierre Auger** et Mlle **Thérèse Meyer** : *Sur les directions d'émission des photo-électrons.* — Mlle **M. Chenot** : *Sur des phénomènes de propagation dans les gaz ionisés par les décharges de très haute fréquence.* — M. **Constantin Salceanu** : *Sur la polarisation rotatoire magnétique de quelques homologues supérieurs des acides organiques gras.* — M. **E. Mathias** : *Sur l'existence ou la non-existence du filet des éclairs en chapelet.* — M. **N.-P. Pentcheff** : *Sur la teneur en krypton et en xénon de quelques gaz naturels de Bulgarie.* — MM. **L. Eblé** et **J. Itié** : *Valeurs des éléments magnétiques à la Station du Val-Joyeux (Seine-et-Oise) au 1er Janvier 1931.* Le seul fait à signaler est l'augmentation nette de la composante verticale, entraînant celles de la force totale et de l'inclinaison. Cet élément retrouve ainsi la valeur qu'il avait au 1er janvier 1911, après avoir subi dans l'intervalle une oscillation caractérisée par un maximum relatif en 1918 entre deux minima en 1915 et en 1926. — M. **Pierre Montagne** : *Application du diagramme carré à la représentation et au calcul de l'équilibre dans la réaction du gaz à l'eau.* — MM. **R. Wurmser** et **J. Geloso** : *Sur le potentiel d'oxydo-réduction des solutions de glucides.* — M. **L. Bull** et Mlle **Suzanne Veil** : *Etude cinétique des anneaux de Liesegang.* — M. **Picon** : *Sur le sulfure de cérium pur.* — M. **M. Bourguel** : *Obtention d'une forme intermédiaire dans une transposition acétylénique.*

Sciences naturelles. — M. **L. Cayeux** : *Origine épigénique des dolomies jurassiques des Pyrénées.* Les dolomies jurassiques des Pyrénées fournissent un témoignage particulièrement décisif en faveur d'une origine épigénique. Tout prouve qu'elles ont pris la place d'un calcaire fossilifère, déjà magnésien dès le principe, dans la mesure du degré de fréquence des restes d'Echinodermes, et plus ou moins oolithique. En d'autres termes la formation des dolomies jurassiques en question rentre dans le problème général de la *dolomitisation* des calcaires. — M. **Henri Termier** : *Les discordances de la série méso- et cénozoïque dans le Maroc central et le Moyen-Atlas.* La conclusion qui se dégage des observations contenues dans la présente Note est une instabilité continuelle de la Terre marocaine au cours des Temps géologiques. Il y eut deux paroxysmes (hercynien et tertiaire) et un nombre assez grand de mouvements de moindre amplitude. L'auteur pense que des recherches ultérieures lui feront connaître d'autres discordances locales, plus difficiles à discerner que celles qu'il lui a été donné de voir. — M. **Kalé** : *Contribution à l'étude morphologique de la tige de* Triticum vulgare *Host.* L'auteur expose ses observations relatives à l'anatomie générale du chaume sur des coupes pratiquées dans des tiges âgées de six mois, à 1 cm. au-dessus des premiers et troisièmes nœuds et dans les derniers entre-nœuds, à 1 cm. au-dessous de l'épi. C'est le premier entre-nœud qui, dans 5 variétés sur 14, renferme le plus grand nombre de faisceaux corticaux ; chez 9 variétés c'est le dernier; le troisième entre-nœud contient le plus de faisceaux médullaires. — **P. Vignon** : *Sur les dents du labre de certains Gastéropodes à coquille turbinée et sur les rapports qu'elles peuvent contracter avec les varices.* — Mlle **Odette Tuzet** : *L'appareil parabasal et les dictyosomes chez* Reniera simulans *Johnston et* Hymeniacidon sanguinea *Grant.* L'étude cytologique de ces deux éponges semble bien prouver que l'appareil parabasal du choanocyte, les dictyosomes des lignées mâle et femelle, l'appareil de Golgi des autres cellules sont un même organite. Ils ont même aspect, mêmes réactions et se transmettent par division binaire. Dans toutes les cellules des Eponges l'auteur a vu, avec le vert janus comme dans les préparations au Champy, les mitochondries granuleuses observées par Gatenby. Il semble qu'elles ne peuvent avoir aucun rapport génétique avec le parabasal et les dictyosomes au corps de Golgi. — MM. **Maurice Piettre** et **Boris Celan** : *Rôle des différents éléments cellulaires dans la mobilisation des lipides au sein de la glande mammaire ; le corpuscule de Donné.* Les recherches de l'auteur démontrent que le corpuscule de Donné n'est pas une entité cytologique, mais dérive, par un processus identique, de la cellule mammaire, des leucocytes mononucléaires, des leucocytes polynucléaires. Pendant l'exsudation prélactée et surtout au cours de la lactation normale, ce sont encore ces mêmes éléments cellulaires, leucocytes accessoirement, et cellules mammaires avant tout, qui effectuent la mobilisation des glycérides neutres pour les transformer en beurre (butyrisation). La fonction mammaire apparaît donc comme une fonction réversible avec ses deux variables possibles : sécrétion et résorption. — M. **Maurice Lecamp** : *Duplications expérimentales des membres postérieurs chez le Crapaud accoucheur* (Alytes obstetricans). L'auteur a fendu en deux, suivant leur plan de symétrie, les ébauches des membres postérieurs de têtards de crapauds accoucheurs ; il a expérimenté à divers stades de croissance des bourgeons. De l'ensemble des cas étudiés, il se dégage un fait très net ; la demi-ébauche ventrale n'a jamais évolué en un membre normal ; il y a une différence très nette dans l'évolution des demi-ébauches dorsale et ventrale qui paraît être due à l'influence du système nerveux. — MM. **H. Vincent** et **L. Velluz** : *Sur les propriétés cryptotoxiques des acides oxybenzoïques halogénés.* A l'état de sels sodiques les acides orthosalicyliques halogénés sont, d'une manière générale, beaucoup plus cryptotoxiques que l'acide orthosalicylique non halogéné. Dans la série parasalicylique, les effets de l'halogénation sont irréguliers, dans la série métasalicylique, l'halogénation n'a pas de pouvoir de renforcement. Les acides halogénés ayant montré la propriété cryptotoxique la plus énergique appartiennent tous au groupe ortho. Le diiodosalicylate (ortho) de sodium est 280 fois plus cryptotoxique que l'orthosalicylate de sodium. — MM. **Ch. Joyeux** et **J. Pieri** : *Hibernation du virus de la fièvre exanthématique méditerranéenne. Rhipicephalus sanguineus* peut héberger le virus de la fièvre méditerranéenne exanthématique en hiver, au moins pendant la première partie de cette saison. Il est possible aussi que le virus conservé par les tiques en hibernation sur les murs soit affaibli, puisque, malgré le grand nombre d'acariens employés, les auteurs n'ont eu qu'un succès sur deux inoculations, et encore le malade n'a présenté qu'une éruption discrète après une incubation de 10 jours.

Sciences physiques. — M. **Potoniée** : *Sur la découverte en Russie de lettres inédites de* Nicéphore Niepce, *inventeur de la Photographie.* — M. **Jean Rey** : *Des conditions de la meilleure utilisation de l'énergie des eaux chaudes, naturelles et industrielles.* — M. **Georges Claude** : *Observation sur la Communication précédente.* — MM. **J. Dougnon** et **P. Waguet**: *Propriétés photométriques des surfaces diffusantes rugueuses.* — M. **R. Zouckermann** : *Décharges de haute fréquence dans l'azote en présence du mercure.* — M. **G. A. Bautry** : *La surface caractéristique* $i = f(V)$, *d'une cellule photo-électrique à atmosphère gazeuse.* — M. **E. L. Harrington** : *Sur la nature des groupements d'atomes radioactifs.* Les groupements d'atomes radioactifs qui se forment dans les mélanges gazeux contenant du radon, sont constitués par des atomes radioactifs et un grand nombre de molécules polaires groupés autour du noyau. Ce noyau peut être une impureté, mais c'est plus généralement, sans doute, une association stable d'atomes radioactifs ionisés. Les molécules polaires formeraient ensuite des couches orientées autour du noyau. Ces couches auraient une tension de vapeur relativement faible et posséderaient une grande stabilité. En outre le champ électrique qui émane de ces groupements favoriserait la capture ultérieure des nouveaux atomes. — M. **E. Mathias** : *Sur la mort en foule des végétaux par l'éclair fulgurant.* — Mme **Mathieu**, MM. **Mathieu** et

Paic : *Sur quelques réactions se produisant à l'état solide.* — MM. **H. Muraour** et **G. Aunis** : *Sur les lois de combustion des poudres colloïdales contenant de la vaseline.* — M. **E. Rinck** : *Sur une transformation allotropique du calcium à l'état solide.* — MM. **E. Carrière** et **Raulet** : *Contribution à l'étude des complexes argento-hyposulfites de sodium.* — MM. **L. Hackpsill** et **J. Weiss** : *Sur les hypophosphites de cæsium et de rubidium.* Les propriétés des hypophosphites de cæsium et de rubidium sont très voisines de celles des autres hypophosphites alcalins. Leur densité augmente dans le même sens que le poids atomique, de même que l'affinité pour l'eau. Leur décomposition pyrogénée est identique, à quelques degrés près. — Mme **Ramart-Lucas** et Mme **Bruzau** : *Absorption et réactivité de la fonction cétone.* Il semble possible : 1° d'expliquer les variations dans l'activité chimique de la fonction cétone par une influence mutuelle entre les radicaux alcoyles présents dans la molécule et cette fonction, sans que leur encombrement intervienne de façon appréciable ; 2° d'établir une relation entre ces variations dans l'activité du groupe fonctionnel et la modification de son absorption, les deux phénomènes ayant une même cause : la présence, au voisinage de la fonction de radicaux alcoylés. — MM. **A. Mailhe** et **Renaudie** : *Transformation des butylènes en carbure liquide.*

SCIENCES NATURELLES. — M. **Léon Moret** : *Découverte du Purbeckien dans la chaîne du Semnoz, près d'Annecy (Haute-Savoie).* Le valanginien du Semnoz présente d'intéressantes variations du faciès suivant l'axe de la chaîne. A Vovray (Semnoz Nord) il est franchement Jurassien (Purbeckien), tandis qu'au Sud, au Nivollet, il est du type mixte dauphinois (Berriasien). On peut dire que les faciès sont ici nettement obliques aux lignes tectoniques. Les calcaires lacustres à *Chara* de Vovray représentent, d'autre part, le dernier témoin, vers l'Est, et dans une chaîne tectoniquement alpine, des lagunes purbeckiennes, lagunes qui s'étendaient au Sud, jusqu'à la Buisse, près de Voreppe. — M. **V. Perebaskine** : *Observations sur la géologie du Gabon.* L'évolution de la région du Mayombe paraît présenter six phases : 1° plissement des schistes cristallins ; 2° plissement des systèmes schisto-calcaire et schisto-gréseux, c'est-à-dire formation de la chaîne elle-même ; 3° fractures sur le front occidental et transgression crétacée ; 4° régression marine ; 5° mouvements récents analogues à ceux étudiés par M. Fourmarie au Bas-Congo ; 6° mouvements positifs, très récents, de la ligne de rivage, amenant la formation de lagunes, d'une profondeur de 10 à 15 mètres, à l'estuaire de plusieurs rivières. — M. **Roger Heim** : *La spore chez les Inocybes : spécificité et variations.* L'étude de l'ensemble des Inocybes montre que le sens de complication de la spore, allant du type phaséoliforme au type digitéolé, ne concorde pas avec le sens de perfectionnement morphologique des espèces. Des formes physionomiquement affines possèdent des spores très différentes. On ne peut concevoir, à l'intérieur du genre *Inocybe*, l'existence de plusieurs sériations orthogénétiques parallèles. — La spore chez les Inocybes possède une instabilité morphologique innée, expliquant la possibilité de mutations, voire de « novations », qui ont pu et qui peuvent héréditairement se maintenir. — M. **H. Jonesco** : *Formation des pigments anthocyaniques dans les plantules étiolées de Sarrasin et de Blé.* 1° Le phénomène de réduction ne joue aucun rôle dans le processus chimique de formation des anthocyanes. 2° L'oxydation est un phénomène général qui prend part à la transformation des chromogènes susceptibles de former des anthocyanes. 3° Il y a une catégorie de chromogènes générateurs d'anthocyanes, comme c'est le cas pour *Ampelapsis, Polygonum Fagopyrum, Prunus Pissardi*, etc... qui, sous l'influence de l'acide chlorhydrique seul et à chaud, se transforment rapidement en pigments rouges anthocyaniques. — M. **E.-Michel Durand** : *Influence de la lumière sur la migration des matériaux nutritifs au moment de l'éclosion des bourgeons.* L'influence de la lumière se manifeste au cours de l'éclosion des bourgeons de Marronnier, dès que les écailles à propolis commencent à se désimbriquer ; il en résulte une augmentation de l'activité synthétique dans le bourgeon ainsi que des phénomènes d'hydrolyse suivis de migration dans le rameau ; ces phénomènes sont en relation avec la formation de la chlorophylle. — M. **A. Brunel** : *Présence de l'allantoïnase dans de nombreux champignons.* — Mme **L. Randoin** et M. **R. Lecoq** : *Constitution d'un nouveau régime alimentaire pour l'étude des avitaminoses B, régime relativement peu riches en glucides et riches en lipides.* Pour l'étude précise et suivie de phénomènes pathologiques se produisant *au cours* des avitaminoses B, il serait intéressant d'utiliser parallèlement : le régime artificiel qui renferme 66 pour 100 de glucides et le régime artificiel, proposé par les auteurs, lequel contient 35 p. 100 de glucides et 26 p. 100 de lipides. Tous les Pigeons soumis à ce dernier régime — quel que soit le glucide employé — se comportent de la même manière : température centrale remarquablement constante, digestion et absorption convenables ; cela jusqu'à la période finale où apparaissent les symptômes typiques graves de la polynévrite, lesquels se produisent toujours au bout de 20 à 30 jours. — MM. **A.** et **R. Sartory** et **J. Meyer** : *Phénomènes apportés par l'irradiation sur le tissu cutané et sur la glande génitale mâle du lapin, en fonction du mode d'application du rayonnement.* Il existe, à partir du seuil inférieur de la stérilisation complète du testicule (entre 2250 *r* et 3750 *r*) un écart important entre la radiosensibilité des tissus séminaux et des tissus nourriciers, lorsqu'on fractionne et qu'on étale la dose. Le tissu interstitiel cumule avec perte les doses fractionnées de la même façon que la peau. — M. **Raymond Hamet** : *Influence pharmacologique de la substitution d'un groupe méthyle sur le carbone β du méthylamino-(paraoxyphényl)-carbinol.* La substitution d'un groupe méthyle sur le carbone β de la chaîne latérale du méthylamino-méthyl-(paraoxyphényl)-carbinol fait apparaître un caractère adrénalinique que ne possédait pas cette substance. — MM. **Jean Saidman**, **Roger Cahen** et **Jacques Forestier** : *Actions des champs électriques de très haute fréquence sur les tissus organiques.* Dans les arthropatites subaiguës ou chroniques, déjà justiciables de la diathermie, l'effet calorique profond est obtenu plus commodément par champ électrique de très haute fréquence (su-

périeur à 10.000.000 cycles) et permet d'éviter le contact direct des électrodes sur la peau. Dans les névralgies dites rhumatismales, l'action analgésique des courtes longueurs d'onde est nettement supérieure à celle de la diathermie classique. — MM. **Edmond Sergent, A. Donatien, L. Parrot,** et **F. Lestoquard** : *Considérations étiologiques sur la theilériose bovine nord-africaine.* Les neuf dixièmes des cas de theiléoriose bovine, à *Theileria dispar*, se manifestent, en Afrique du Nord, au cours d'une période de deux mois et demi, allant du 15 juin au 31 août. Les cas constatés pendant les neuf mois et demi de saison fraîche, ne forment qu'un dixième du total statistique. Les auteurs montrent que l'épizootie annuelle de theilériose s'explique à la fois par l'évolution biologique de la tique *Hyalomma mauritanicum*, qui propage la maladie, par le mode de transmission de cette maladie, et par la persistance du virus dans l'organisme des bovins guéris de l'accès de la première invasion. — MM. **J. Verge** et **M. Vallée** : *Le traitement des diarrhées des veaux par le bactériophage.* La diarrhée des veaux est due au colibacille. Les auteurs ont pu mettre en évidence, dans l'intestin des sujets convalescents, un bactériophage spécifique dont ils ont exalté la virulence et étendu la qualité lytique. Essayé à l'exclusion de toute autre médication, ce bactériophage a donné d'excellents résultats.

T.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

M. **A. Catanei** : *Altération pléomorphique d'une culture de* Trichophyton acuminatum. Une souche de *Tr. acuminatum* isolée en Algérie a montré des altérations duveteuses blanches qu'on n'avait pas observées jusqu'à présent dans les cultures de ce Champignon. L'impossibilité d'obtenir le type primaire, par réensemencement ou passage sur l'animal, prouve qu'il s'agit de pléomorphisme, tel que le définit R. Sabouraud. Le parasitisme pilaire est plus discret, chez le Cobaye, dans l'infection expérimentale due à la culture pléomorphique de *Tr. acuminatum* que dans celle que provoque le type culturaprimitif. — MM. **P. Sainton** et **H. Simonnet** : *Hyperthyroïdisation familiale chez les Gallinacées.* Dans les conditions expérimentales où les auteurs se sont placés, on peut affirmer que : 1° l'hyperthyroïdisation ménagée, réalisée chez les Gallinacés, est compatible avec un entretien normal et l'accomplissement des fonctions de reproduction ; 2° cette hyperthyroïdisation entraîne cependant rapidement un blanchiment accentué du plumage ; 3° les œufs fécondés et pondus par ces volailles sont fertiles ; 4° les poussins issus de ces œufs présentent, en l'absence d'hyperthyroïdisation directe, des signes permanents d'hyperthyroïdisme, caractérisés par le blanchiment des plumes. — MM. **L. Boez** et **H. Marneffe** : *Influence de la concentration saline (chlorure de sodium) sur le pouvoir bactéricide du sang.* Le pouvoir bactéricide du sang a son intensité maxima pour des concentrations de NaCl comprises entre 8 et 16 p. 1.000 environ. En milieu hypotonique ce pouvoir décroît au fur et à mesure que l'on tend vers la concentration saline 0. En milieu hypertonique il est rapidement aboli dès que la concentration en NaCl dépasse 18 p. 1.000. A une très forte concentration saline, la bactériolyse réapparaît. Il s'agit là sans doute du pouvoir antiseptique de l'électrolyte introduit à doses élevées. L'étude des variations du pouvoir bactéricide en fonction de la concentration saline semble donner des résultats comparables si l'on substitue à NaCl d'autres électrolytes tels que les sulfate, phosphate ou azotate de soude. — MM. **L. Boez** et **H. Marneffe** : *Sur la destruction du pouvoir bactéricide du sang par le chlorure de sodium ; application à l'hémoculture.* L'hémoculture pratiquée selon la technique décrite a permis de vérifier que le NaCl, en concentrations élevées (25 à 30 p. 1.000) est un précieux agent de destruction du pouvoir bactéricide du sang. Dans la pratique des hémocultures anaérobies en milieu solide, il y a intérêt à préférer le procédé au chlorure de sodium ; l'hémoculture au citrate acide donnant des résultats sensiblement inférieurs quant au nombre de germes isolés. — MM. **A. Tournade, H. Hermann** et **F. Jourdan** : *Curare et adrénalino sécrétion.* Contrairement à l'opinion de certains auteurs la curarisation n'entraîne pas de réduction de l'adrénalinosécrétion. Mais si l'hormone est bien encore sécrétée, elle trouve un organisme indifférent à son action par suite de la paralysie du système vaso-moteur consécutive à une forte injection de curare. — M. **Raymond Poisson** : *A propos du cycle évolutif des* Amoebidium (Eccrinideae Amoebidina). — MM. **P. Lecomte du Noüy** et **V. Hamon** : *Recherche sur les équilibres ioniques du sérum. Action de la température sur le sérum dilué : sédimentation de globulines.* Il existe une différence d'aspect nette entre les précipités de globuline formés lors de l'addition d'eau au sérum, suivant les températures auxquelles le sérum a été porté. Dans le sérum frais, non chauffé ou chauffé au-dessous de 58° la vitesse de sédimentation est considérable ; dans le sérum chauffé à 58° ou au-dessus, il n'y a pas de sédimentation, la suspension de globulines est stable. C'est là un phénomène nouveau à ajouter aux quatre précédemment signalés (viscosité, pouvoir rotatoire, lumière diffusée, facteur de dépolarisation) qui caractérise les importantes modifications physico-chimiques qui accompagnent le chauffage du sérum au-dessus de 57°. Mais ce dernier montre indiscutablement que ce sont les globulines qui sont le plus profondément affectées entre 57° et 58°.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens.— 7-31.